Geschichte
der
Physik
seit dem Wiederaufleben der Wissenschaften bis an das
Ende des achtzehenden Jahrhunderts

von

Friedrich Murhard.

Des ersten Bandes erste Hälfte

die Geschichte der Montgolfieren und Barometrie
enthaltend.

Göttingen,
bey Johann Georg Rosenbusch.
1798.

Einleitung.

1) Den Namen Physik oder Naturlehre führt die gesammte Lehre von den Eigenschaften, Kräften und Würkungen der Körper. In der weitläuftigen Bedeutung des Worts gehört also dazu alles, was über die Körperwelt jemals ist gedacht und erfahren worden. Angewandte Mathematik, Naturgeschichte, Chemie, Physiologie sind folglich ebenfalls eigentlich blos Theile einer und derselben Wissenschaft. Aber in diesem Falle ist der Umfang dieser Wissenschaft so groß, daß das Menschenleben kaum zum vollständigen Unterrichte in derselben hinreichen würde. Man hat daher mit Recht jene Wissenschaften von der eigentlichen Physik getrennt und dieser nichts als die Entdeckung der Naturgesetze und Erklärung der Phänomene aus denselben übrig gelassen.

So wird jedermann leicht die Grenzen übersehen, worin ich mich bei der gegenwärtigen Geschichte der Physik werde halten müssen.

2) Ohne eine historische Kenntniß des Ursprungs, Fortgangs und gegenwärtigen Zustandes einer Wissenschaft wird einer, der noch sosehr zur Erweiterung ihrer Grenzen geschickt ist, mit unüberwindlichen Schwierigkeiten zu kämpfen haben. Indem er die vor ihm

gemachten Entdeckungen nicht kennt, wird er immer in Gefahr seyn umsonst gearbeitet zu haben.

Vornehmlich ist dies bei der Physik der Fall. Die Lehren und Kenntnisse dieser Wissenschaft sind in unsern Tagen in mancherley Sprachen und Büchern so zerstreuet, daß selbst der eifrigste Liebhaber derselben soviel Zeit und Aufmerksamkeit anzuwenden nicht im Stande ist, als auch nur erfordert wird, um blos das nothwendige zu lesen. Man denke nur an die vielen periodischen Schriften, an die Werke so vieler gelehrten Gesellschaften und Akademien in und ausserhalb Europa, und man wird mir gewiß gern Recht geben.

3) In den frühesten Perioden der Menschheit waren einige grobe Kenntnisse der Sternkunde; die Kenntnisse einiger Medicinal-Pflanzen zur Heilung der Krankheiten und Wunden angewandt die einzigen Wissenschaften. Der Nutzen der Beobachtung der Gestirne, die Beschäftigung, die sie während der langen Nachtwachen darboten, die Musse, deren sie als Nomaden genossen, mußten sie zur erstern, die Noth zur andern antreiben. In festsitzenden und friedlichen Gesellschaften mußten sich diese Kenntnisse schon durch die bloße Würkung der Zeit vermehren, denn indem sie die Beobachtungen vervielfältigte; so gab sie den Menschen zu nothwendigen Folgerungen daraus Anlaß, und durch die gegenseitige Mittheilung derselben mußten sie immer mehr und mehr hier lernen. So mußten sich die Sternkunde, die Arzneywissenschaft, die ersten Elemente der Natur-Phänomene, die Kenntniß der Pflanzen und Mineralien vervollkommnen, und so viel sich aus den zerstreuten Reliquien der Denkmale der Arbeiten aus den damaligen Zeiten schließen läßt, scheint es, daß die Menschen damals den höchsten Punkt in der Naturlehre erreichten, wohin man ohne Hülfe der

Fern-

Fernröhre und höherer mathematischer Theorien sich erheben kann.

4) Zwar konnten alle die in langen Zeiträumen gemachten Erfahrungen und Beobachtungen sie nicht bis zur Entdeckung der wahren Weltgesetze und des wahren Weltsystems führen; aber sie reichten doch für alles hin, was die Bedürfnisse des Menschen oder dessen Neugier damals interessiren konnte.

5) So erzeugten sich schon bey den ersten Völkern Kenntnisse der Physik, als bey den Aegyptiern, Chaldäern, Phöniziern u. a. m.; aber in den Schulen der Griechen erst findet man den eigentlichen Ursprung der Systeme und Theorien. Freylich wurden dadurch die Beobachtungen, als der einzige wahre Schlüssel zur Naturkenntniß vernachlässigt und man überließ sich der Einbildungskraft, wodurch nur Träume, Spizfindigkeiten und unnütze Subtilitäten zum Vorschein gebracht wurden.

Thales.

7) Ums Jahr 641 vor Christi Geburt ward Thales von Milet gebohren. In Aegypten von den Priestern in der Sternkunde und andern Wissenschaften unterrichtet, kam er in sein Vaterland zurück und lehrte diese erworbene Wissenschaften seine Landsleute. Seine Methode war, die Erklärung der Naturerscheinungen nach Naturgesetzen aus einer materiellen Ursache in den Erscheinungen selbst aufzusuchen. Sein Gegenstand: die allgemeine Ursache aller Wirkungen aufzufinden. Der Grundsatz seiner, sowie aller Philosophie der Natur überhaupt ist: aus nichts wird nichts, d. h. Alles was entsteht sezt eine Materie voraus, woraus es entsteht. Diese Materie ist bey ihm nicht ein verworrenes Chaos, worin alle Naturprodukte ih-

rer jetzigen Beschaffenheit nach, ob zwar im verworrenem Zustande schon enthalten waren, weil daraus bloß die letzte Bildung der Dinge aus ihren im Chaos schon enthaltenen Bestandtheilen, nicht aber die Entstehung dieser Bestandtheile selbst erklärbar ist. Auch nicht eine ganz unbestimmte materia prima, die nichts mehr als eine bloße Abstraktion, ein ens rationis ist, und folglich zur Realerklärung vor der Entstehung aller Dinge nicht gebraucht werden kann.

Er behauptete vielmehr, das Wasser sey der Stoff aller Dinge, indem es das feinste in Ansehung von Figur, Farbe, Geschmack und Geruch unbestimmteste körperliche Wesen ist, woraus durch verschiedene Arten der Consolidirung die Entstehungsart aller Körper sich begreiflich machen läßt.

Die Luft konnte dazu nicht gebraucht werden, indem sie, sowie das Feuer nicht als eine Substanz sondern blos als etwas, dessen Entstehung von zufälligen Ursachen abhängt, wahrgenommen wird. Vielleicht wußte er auch gar nichts von der Luft. Sehr mangelhaft aber ist es, daß Thales nicht angezeigt hat, auf welche Art das Wasser die erste Ursache ist? ob aus Nothwendigkeit ihrer Natur oder auf eine zufällige Art; und welche Veränderungen mit dem Wasser vorgehen müssen, um dieses oder jenes Ding daraus hervorzubringen.

Die Sterne, lehrte schon er, seyen der Erde ähnlich, nur mit dem Unterschiede, daß bey jenen vorzüglich das Feuer-Element die Oberhand behauptet. Der Mond ist ihm ein dunkler Körper, wie die Erde, sein Licht hat er von der Sonne.

Richtig erklärte er auch Monds- und Sonnenfinsternisse. Berühmt ist seine Vorherverkündigung einer

ner grossen Sonnenfinsterniß. Er kannte die Schiefe der Ekliptik und die Figur der Erde.

Anaximander

8) Dieser nahm nicht wie sein Lehrer das Wasser, welches selbst ein bestimmter Körper ist, zum Princip aller körperlichen Wesen an; sondern trieb, wie billig, die Abstraktion noch weiter und dachte sich eine unbestimmte Urmaterie, αρχην και ςοιχειον, eine Mittheilung zwischen Wasser und Luft, als Erklärungsgrund von der Entstehungsart aller körperlichen Wesen. Dieses Grundwesen ist ihm, um daraus alle Dinge entstehen zu lassen, unendlich, unbegränzt.

Da Thales bloß den Stoff, woraus, nicht aber die Art, wodurch alles entsteht, angegeben hat, so ging hierin sein Schüler weiter und behauptete, daß alles aus dem von ihm angegebenen Stoffe durch Bewegung entstehe. Die Bewegung muß also, wie die Materie selbst, ewig seyn [a]).

Unbestimmt aber wurde von ihm gleichfalls gelassen, ob die besondere zweckmässige zur Hervorbringung dieses oder jenes Dinges erforderliche Bewegung durch die Natur des Stoffes selbst oder durch eine äussere Ursache oder gar auf eine zufällige Art bestimmt werde?

Alle besondere Dinge sind nach ihm veränderlich, entstehn und vergehn. Das Weltganze aber ist unveränderlich und von aller Ewigkeit her sind aus diesem Stoffe durch Bewegung Dinge hervorgebracht worden.

a) Plut. ap. Euseb. de Praep. Ev. I. 8. Origen. philos. c. 6. Galen. de nat. hom. I. p. 5. Aristot. Phys. I. 4. Simplic. in Phys. Arist. de Coelo III. 5.

Anaximenes,

9) Des vorigen Schüler hatte wieder eine ganz andere Meinung von der Urmaterie. Sie ist ihm nicht Wasser, wie dem Thales. Auch nicht ein unbestimmtes στοιχειον wie dem Anaximander; sondern Luft oder ein feiner Aether, welcher in einer beständigen Bewegung sey, aus welchem alles entstehe und in welchen alles zurückkehre. Dadurch vermied er den Fehler des Thales, der einen wirklich bestimmten Körper, das Wasser zum Princip aller Körper machte; wie auch den Fehler des Anaximander, bey dem ein bloßes Abstractum dieses Princip ist. Sein eigner Fehler aber ist, daß er eben so wenig als jene, die Entstehungsart aller Dinge aus seinem Princip erklärt.

Anaxagoras

10) Dachte sich die wirkende formelle und Endursache in einem geistigen auf die Materie wirkenden, aber von derselben getrennten Subjekt vereinigt, sowie unsere besten neuesten Philosophen, und hielt die Materie für an sich nothwendig und folglich ewig. Er nimmt gewisse gleichartige Atomen, ὁμοιομέρει αι, als Bestandtheile der ersten Materien in so vielen Arten, als es Arten der Körper giebt, an.

Die Gesetze der Anziehung sind allen Körpern nach Verhältniß ihrer Massen und Entfernungen gemein; so auch die der Cohäsion nach Verhältniß der Berührungspunkte. Die gleichartigen Körper müssen in der ersten Materie schon anzutreffen seyn, und nach Gesetzen auf einander wirken, die mit den übrigen Naturgesetzen im Verhältniß stehn. Die Sonne und die Sterne hielt er für unserer Erde ähnliche körperliche Massen, und auf die Frage, warum sie nicht als schwere

schwere Körper auf unsre Erde fallen? antwortete er: Ihre Schwungbewegung hindert sie daran, ohne dieselbe aber würden sie gewiß herunterfallen. Hier sieht man schon die Grundlage des Newtonischen Weltsystems.

Pythagoras.

11) Pythagoras klärte ebenfalls, wie er von seinen Reisen zurückkam, seine Landsleute über die eigentliche Stellung der Himmelskörper und über das wahre Weltsystem auf. Aber dies System war zu abweichend von den gewöhnlichen Begriffen, als daß die schwachen Beweise, worauf man dessen Wahrheit damals gründen konnte, die Geister dafür zu gewinnen vermocht hätten. Im Schooße der pythagoräischen Schule blieb es verborgen, und ward mit ihr vergessen, um gegen das Ende des 16ten Jahrhunderts wieder unterstützt von gewissern Beweisen zu erscheinen.

Er lehrte auch, daß die Erde kugelförmig und rund herum bewohnet sey. Er ist also der erste Philosoph, der an Antipoden glaubte.

Nach ihm entstand bey Entstehung der Welt zuerst das Feuerelement. Den Elementen eignete er auch die Gestalten der geometrischen regulären Körper zu. Dem Elemente des Feuers gab er die Figur gleichseitiger Pyramiden; das Element der Erde war ihm wurfelförmig; den Lufttheilchen gab er oktaedrische Gestalt; das Ikosaeder bildete nach seiner Meinung die Wassertheilchen und das Dodekaeder war endlich bey ihm die Gestalt der obern Sphäre des Weltraums oder des Aethers [b]).

b) Plutarch. De Plac. Philosoph. L. II. c. 6. *M. Chr. Schrader* disp. de ortu, praeceptoribus et peregrinationibus Pythagorae Lips. 1708.

Demokrit.

11) Demokrit war der Urheber des Systems der Atomen. Er betrachtete alle Phänomene des Welt-Alles, als Folge der Zusammensetzungen und der Bewegung einfacher Körper von einer bestimmten und unveränderlichen Gestalt, die einen ersten Anstoß empfangen haben, woraus eine Quantität von Trägheit folgt, die sich in jedem Atom modificirt, aber in der ganzen Masse immer dieselbe bleibt. Er war es auch, der zuerst den erhabenen Gedanken wagte, das Licht der Milchstrasse werde durch eine ungeheure Menge Sterne verursacht, die wegen ihrer erstaunenden Entfernung dem Auge nicht deutlich erschienen.

Aristoteles.

13) Endlich kommen wir zum vornehmsten der Philosophen drs Alterthums. Unter Aristoteles Händen bekam die Physik eine ganz neue Gestalt. Aber anstatt Versuche anzustellen, durch die man allein in dieser Wissenschaft weiter kommen kann, zollte er vielmehr den Gewohnheiten seines Jahrhunderts, dem Geiste der Schulen, indem er sie durch jene hypothetischen Grundsätze verunstaltete, die in der That bey ihrer unbestimmten Allgemeinheit alles mit einer Art von Leichtigkeit erklären, weil sie nichts mit Bestimmtheit erklären können. Wir haben von dieser der Naturwissenschaft so nachtheiligen Erklärungssucht auch in den neuern Zeiten Beispiele in Menge.

Die Geschichte der Fortschritte der Physik schränkt sich daher in dieser Epoche noch auf das Gemählde einer kleinen Anzahl von Kenntnissen ein, die man weit mehr dem Zufall und den Beobachtungen, wohin die

Ausübung der Künste führt, als den Forschungen der Gelehrten schuldig ist.

Arist. nahm 3 Principien (Grundwesen) an, aus welchen alle Dinge entstanden wären, wovon 2 einander entgegengesetzt waren, die Form und die Privation (Beraubung). Eines aber, welches sich gegen beide gleich leidend verhält, die Materie. Aus 2 entgegengesetzten Grundwesen allein konnte ihm zu Folge nichts entstehen, weil sie einander nur aufheben würden. Diese Materie ist so wenig entstanden als sie vernichtet werden kann, sondern sie ist ursprünglich und macht den unendlichen Grundstoff aller Dinge aus, aus welchem sie nicht für und durch sich selbst, sondern auf eine zufällige Art gebildet werden, und in welche zuletzt alles wieder aufgelößt wird.

Sie war ihm, wie andern alten Philosophen unkörperlich, folglich aller Qualität und Quantität beraubet und bloß der Stoff, dem Form und Gestalt eingedrückt worden.

Alles, was ist, ist entweder von Natur oder aus andern Gründen; jenes hat den Grund seiner Bewegung in sich, dieses nicht. Die Natur ist also der Grund und die Ursache der Bewegung und Ruhe in denjenigen Dingen, in welchen sie ursprünglich und durch sich selbst, nicht aber zufällig angetroffen wird. Diese Natur besteht in 2 Stücken, in der Materie und in der Form; doch gehört die Form mehr zur Natur, als die Materie.

Diese seine Vorstellung von der Natur ist äusserst dunkel und vielleicht mit Fleiß, weil Arist. hier etwas neues sagen wollte, wovon er entweder gar keinen oder doch nur einen dunkeln Begriff hatte.

Vielleicht hat er unter seiner Natur eben so etwas verstanden, als die Emanisten unter der Weltseele,

hüllte sich aber, um neu zu scheinen, vorsätzlich in diese Dunkelheit ein. Brucker läugnet zwar solches, und zwar aus dem Grunde, weil seine Natur nothwendig und auf das genaueste mit der Materie verbunden ist; aber das war die Weltseele der Emanation auch.

Wichtig ist in der Philosophie des Aristoteles die Lehre von der Bewegung. Sie ist ihm die Wirkung der Kraft als Kraft. Unendliche, d. h. ohne Ende fortdauernde Wirkungen giebt es in der Natur nicht.

Sind Körper in ihrem natürlichen Orte befindlich; so ruhen sie. Der leere Raum ist ein Ort ohne Körper, und dergleichen giebt es in der Natur nicht; denn gäbe es einen, so würde alle Bewegung wegfallen, weil es in einem leeren Raum kein Oben und Unten, folglich auch keinen Theil giebt, wohin die Bewegung gerichtet werden könnte.

Die Zeit ist die Zahl der Bewegung in Rücksicht des Vorhergehenden und Nachfolgenden. Jede Bewegung und Veränderung geschieht in der Zeit, indem sich in jeder Bewegung eine Geschwindigkeit oder Langsamkeit befindet, welche den Begriff der Zeit ausmacht.

Himmel, Erde und Meer befinden sich also in der Zeit, weil sie der Bewegung fähig sind. Die Ruhe ist eine Abwesenheit der Bewegung in einem Körper, wenn und so fern er der Bewegung fähig ist.

Keine Bewegung geschieht in einem Augenblicke, sondern in der Zeit; folglich ist auch jede Bewegung endlich.

Was bewegt wird, muß von einem andern Dinge bewegt werden, es mag nun von innen oder von aussen bewegt werden. Weil nun keine Bewegung bis in das Unendliche fortdauern kann; so muß man nothwendig

wendig auf eine bewegende Ursache kommen, welche von keinem andern Dinge bewegt wird, und die Quelle und der Ursprung aller Bewegung ist.

Die 3 Principien aller wirklichen Dinge: Materie, Form und Privation erschöpfen unsern Begriff von Kraft. Kraft ist eine wirkende Substanz. Die Natur besteht in 2 Stücken, in der Materie und in der Form; doch gehört die Form mehr zur Natur als die Materie, weil die Form eine bestimmte Art des Daseyns ist.

Aus metaphysischen Gründen behauptete er die Ruhe der Erde, wodurch er den Fortgang der Sternkunde sehr aufgehalten hat.

Seine Optik taugt nicht viel. Doch ist seine Physik noch erträglicher als die des Plato und Pythagoras c).

Es hat aber wohl keines Weltweisen Ansehen in der Welt so lange gegolten, als eben des Aristoteles seines. Viele Jahrhunderte hindurch herrschte er auf den Universitäten und allenthalben, obgleich manche von seinen Auslegern selbst öfters nicht wußten, was er eigentlich haben wolle, und das Hunderte ins Tausende mengten. Inzwischen hat man es doch lange fast für eine Sünde gehalten mit Vorsatz nur einen Schritt breit von seinen Meinungen abzugehn, bis sich endlich in den folgenden Zeiten beherztere Leute fanden, die sich ihm widersetzten, und anfingen die Augen besser aufzuthun als ihre Vorgänger.

Die

c) Die Aristot. Schriften, welche zur Naturgeschichte gehören, sind daher auch die einzigen, welche für Naturforscher in unsern Zeiten eine Aufmerksamkeit verdienen, und auch da hat man das zuverlässige und wahre von dem andern sorgfältig abzusondern. Hierher gehören von seinen vielen Schriften:

Phy.

Die Physik wurde also in den Schulen der Griechen als ein wesentlicher Theil der Philosophie betrachtet

Physicae auscultationis s. doctrinae naturalis lib. VIII. ex rec. *Jul Pacii a Periga* Francof. 1596. 8.

De coelo lib. IV. De mundo. Lugd. Bat. 1591. 8.

De anima lib III.

Parva naturalia, eine Sammlung von 2 physikalischen Traktaten,

Hist. de animalibus lib. X. interprete *Jul. Caes. Scaligero.* Tolosae 1619. fol. Französisch frei übersetzt mit dem griechischen Text durch Msr. *Camus*. Paris 1783. 2 Th.

De Partibus animalium lib. IV.

De generatione animalium lib. V. De plantis lib. II.

De coloribus. De his quae audiri possunt.

De admirandis narrationibus.

Adversus dogmata quaedam Physica et Metaphysica Xenophontis, Zenonis Eleatae et Gorgiae lib. III.

Ventorum loca et appellationes als ein Fragment.

Seine sämtlichen Werke wurden zuerst Venet 1495 - 98. fol. 6 B. herausgegeben, welche Ausgabe aber sehr selten geworden ist. Griechisch erschienen sie cura *Sim. Grynaei* Basil. 1531 - 50. fol. 2 B.

Sehr selten ist auch die Ausgabe von Friedr. Sylburg. Francof. 1584 - 87. 4. 11 B.

Auch sind sie sehr vollständig ebendas. 1584. fol. 3 B. Lugd. 1590. fol. Paris 1619. fol. 2 B. und 1694. fol. 4 B. Besonders aber durch Sam. Jebb Oxon. 1722 - 4. 2 B. herausgekommen. Um eine neue Ausgabe der Aristotelischen Werke macht sich Hr. Prof. Buhle sehr verdient.

Ausgaben von seinen physikalischen Schriften und Commentarien darüber führe ich aus meiner eignen Büchersammlung nur folgende an: Aristotelis libri octo Physicorum cum duplici translatione antiqua videlicet et *Jo. Argiropyli* et cum expositionibus *Thomae Aquinatis* emendatis per Hieronymum de Oleariis quibus adjunxit quaestiones de formis, quae nusquam alias fuere impres-

tet und ganz wissenschaftlich behandelt. Obgleich manche Ideen von ihnen von den Weisen älterer Völker entlehnt wurden; so ist doch bey ihnen erst der eigentliche Ursprung der Systeme und Theorien zu suchen.[1] Doch findet man in ihren Schriften in der That bey weiten mehr Träume und Subtilitäten als gründliche Belehrungen. Indessen wenn auch Pythagoras seine Sätze nur in Gleichnisse und Eigenschaften der Zahlen

impressae. Item tabulam ad omnes materias et quaestiones operis. Item summam Linconeinsis super 8 octo libris Physicorum. S. L. et A. fol.

Paraphrasies philosophiae naturalis introductio in Physicorum. Paraphrasis octo Physicorum Aristotelis. Duo Dialogi ad Physicos libros introductorii......... Paris 1521. fol.

Introductio physica nempe Aristotelis interprete *Joh. Argyropylo Byzantio* Paris 1542.

Caesaris Cremonini Explanatio Prooemii librorum Aristotelis de Physico auditu cum introductione ad natural. Aristotelis Philosophiam continente tractatum de Paedia, descriptionemque universae naturalis Aristotelicae Philosophiae. Quibus adjuncta est Praefatio in libros de Physico auditu. Patavii 1551. fol.

Explanatio libri primi Physicorum Aristotelis ex *Ludovici Buccaferreae* lectionibus excerpta. In academia Veneta. 1558. fol.

Theodori Metochitae in Aristotelis Physicorum sive naturalium auscultantium libros octo et parva quae vocantur) naturalia Paraphrasis longe doctissima et quae prolixi commentarii vicem explere queat a *Gentiano Hervert* Aurelio e graeca in lat. linguam conversa nuncque primum in lucem edita. Basil. 1559. 4.

Dominici Soto commentaria super octo libros Physicorum Aristotelis edit. tertia. Salmanticae 1572. fol.

Jacobi Zabarellae in libros Physicorum Aristotelis commentarii nunc primum in lucem editi. Venetiis. 1601. fol.

Zahlen verhüllte, wenn Plato die Naturlehre in pure Metaphysik und Aristoteles in einen logischen Kampfplatz, wie sich Rohr ausdrückt, verwandelte; so ist doch unter den vielen von ihnen vorgetragenen Meynungen immer manches, was man in neuern Zeiten wieder angenommen hat. So war ja selbst die copernikanische Weltordnung schon ein Gedanke der Pythagoräer.

Leucipp und Demokrit unternahmen es, die Körperwelt ohne Weltgeist und ohne solche von ihm abstammende Kräfte zu erklären und kamen in der That dem Begriffe sehr nahe, den sich die besten neuern Physiker von der Zusammensetzung der Körper machen.

Sie setzten dabey einen leeren Raum voraus, und leiteten das übrige blos aus ersten kleinsten Theilen oder Atomen her, denen sie nichts weiter als die allgemeinen Eigenschaften der Materie, Ausdehnung, Undurchdringlichkeit, Schwere und Bewegung beylegten.

Auch wurde von den Griechen der Werth der Beobachtungen sehr wohl erkannt. Hippokrates Werke sind ein bleibendes Muster von ächtem Beobachtungsgeist. Wäre diese Methode ausser der Arzneykunde auch in den übrigen Theilen der Naturlehre befolgt worden; so könnten die Schriften der Alten eben so die Grundlage für unsre Physik seyn, wie es die Bücher des Hippokrates für die praktische Arzneykunde sind.

Archimedes.

14) Griechenland verlohr seine Freiheit und die Wissenschaften fanden in Aegyptens Hauptstadt einen Zufluchtsort. Archimedes machte die vielen mathematischen Erfindungen, wodurch er sich eine Stelle unter den größten Männern des Alterthums erworben hat.

hat. Er war der Schöpfer der Bewegungslehre, der Erfinder der Theorie des Hebels und jenes Grundsatzes der Hydrostatik, daß ein fester Körper in einem flüssigen eingetaucht, einen Theil seines Gewichts verliert, welches der Masse, die er verdrängt hat, gleich ist.

Die Kraft, die seinen Namen trägt, (die Archimedische Wasserschraube), seine Brennspiegel, was es auch für eine Bewandniß damit gehabt haben mag, die Wunder der Belagerung von Syrakus zeugen von seinen grossen Talenten in der Wissenschaft der Maschienen, die von den Gelehrten vernachlässigt worden war, weil die damals bekannten Grundsätze der Theorie noch nicht so weit reichten.

Die Römer.

15) Von Römern nenne ich hier nur Lucrez, Seneca und Plinius. Ersterer trug das epikuräische System in einem Gedichte de rerum natura vor. Seneca schrieb einige physikalische Untersuchungen nach stoischen Grundsätzen [e]). Und endlich haben wir in der Naturgeschichte des ältern Plinius einen reichen Schatz von physikalischer Gelehrsamkeit. Jedoch ist hier alles ohne gehörige Prüfung nur gesammelt und zusammengestellt [f]).

16) Mit

e) Die physikal. Gedanken der stoischen Sekte kann man aus des Lipsius Buche de physiologia stoicorum und Jacob Thomasius Werke de stoica mundi exustione u. a. kennen lernen.

f) Seine 28 Bücher von der Natur sind zuerst unter dem Titel: Historia naturalis libri XXXVII. noctibus et horis subcesivis conscripti zu Verona 1469. fol. herausgekommen. Von mehrern aber wird eine andere Ausgabe Venet. 1469. fol. für die erste angegeben. Jedoch führt auch der Hausvater die erstere an. Sie sind nachher auch zu Vene-

16) Mit dem Fall des Byzantinischen Reichs fielen auch alle Wissenschaften und mit ihnen besonders die Physik. Erst im neunten Jahrhunderte nach Christi Geburt ward im Morgenlande die Hervorbrechung neuen

Venedig 1497. in fol. 1608. zu Frankfurt in 8. mit Anmerkungen und Lectionen des Jac. Dalechamp. und Paul Ligalin und ferner 1631. mit Verbesserungen und Anmerkungen des Hermolaus Barbarus Pintianus, Rhenanus, Dalechamp, Scaliger, Salmasius, Isaac Vossius und andern mehr herausgekommen. Doch werden alle diese von der schönen Ausgabe übertroffen, die der berühmte Pater Jo. Harduin mit Erklärungen und Anmerkungen besorgt hat:

Plinii historia naturalis interpretatione et notis illustravit *Jo. Harduinus* jussu regis in usum Delphini. Paris 1685. 4. maj. 5 Voll und editio altera emendatior et auctior Paris 1723. fol. 3 Tomi vermehrt Lipſ. 1778. 8.

Von Uebersetzungen merke ich folgende an:

Plinius Naturgeschichte übersetzt von Joh. Dan. Denso Rostock 1764. 4. 2 B.

Histoire naturelle de Pline traduite en françois avec le texte latin retabli d'après les meilleurs leçons manuscrits et comment. Da. *Poinsinet de Sivry.* à Paris 1771-77. 4. X Tom.

The Natural history of Pline translated into english by *Philemon Holland* M. D. Lond. 1634. fol.

Naturgeschichte von Plinius übersetzt von Gottfr. Große. Frankf. 1781 und 82. 8. 2 B. Hr. G. hat in seiner Uebersetzung alle seine Vorgänger besonders Denso weit hinter sich gelassen. Seiner Uebersetzung geben auch noch seine unter dem Text gesetzte Anmerkungen, die den Plinius erläutern, einen besondern Vorzug. Soviel möglich war, sind die Linnäischen Namen ebenfalls angegeben, und es ist alles überhaupt von ihm angewandt worden, seine Arbeit recht brauchbar zu machen.

neuen Lichts aus der vorigen Dunkelkeit durch eben die Ursachen bewirkt, welche dessen gänzliche Auslöschung drohten. Durch die ungeheure Besitzungen der Kalifen, welche sich immer mehr und mehr noch vermehrten, entstanden auch ungeheure Einkünfte, diese erzeugten Pracht und Verschwendung, und durch diese entstand etwa ein halbes Jahrhundert hernach wieder Neigung zu den Künsten des Friedens, Wissenschaften und Gelehrsamkeit. Dazu kam noch ein anderes aus dem allzugrossen neuen Luxus entsprungenes Bedürfniß, den jezt häufiger gewordenen Krankheiten entgegenzuarbeiten.

Alles Interesse für Wissenschaften hing daher anfangs bey den Arabern vornemlich an der Nothwendigkeit dem geschwächten Körper Unterstüzung zu geben, und daher kam es, daß die größten arabischen Gelehrten dieser Zeit Aerzte waren.

Die größten Beförderer der Künste und Wissenschaften waren Al Mansur, Al Mohdi und Al Raschid. Lezterer ließ besonders aus allen Gegenden Gelehrte herbey kommen und belohnte Verdienste von jeder Art aufs glänzendste. Aber dennoch konnten die Wissenschaften, vornemlich Philosophie und Physik nicht tief genug Wurzel schlagen, um sich allgemein zu verbreiten. Der gröszte Theil der Nation war noch zu roh und zu vielen Vorurtheilen unterworfen. Aristoteles Werke waren besonders das Studium der Araber. Sie trieben die Sternkunde und Optik, und so brachten sie die Wissenschaften nach und nach wieder empor.

Aber unter den Christen wurde bald von den Päbsten alle Vernunft gefangen genommen. Honor der 3te gab sogar folgende Verordnung: die Mönche und Geistlichen sollen bey Strafe des Bannes weder mit

der Naturlehre noch mit andern Wissenschaften sich befassen. Allein die Wissenschaften ganz zu unterdrücken, dazu waren sie ungeachtet aller ihrer Macht bey der Reife der Aufklärung, wozu die Menschheit immer mehr gelangte, dennoch nicht im Stande und sie mußten es mit ansehen, wie sie in Italien selbst wieder aufzublühen anfingen.

17) Durch die Scholastiker aber wurde die Physik in der That in den traurigsten Zustand von der Welt versetzt. Das Ansehen des Aristoteles war in den Schulen auf einen unglaublich hohen Grad gestiegen und noch lange Zeit nach der Wiederherstellung der Wissenschaften herrschte diese fast abgöttische Verehrung der aristotelischen Schriften und Lehren mit unwiderstehlicher Macht.

Ohne irgend ein Naturgesetz richtig zu kennen, verlohr man sich in eine leere und nichts bedeutende Terminologie und glaubte die Phänomene mit Worten zu erklären, welche in der That entweder gar kein Sinn hatten oder doch höchstens die Phänomene selbst wieder ausdrückten. Kurz die ganze scholastische Physik bestand nur aus etlichen wenigen Kapiteln de materia et forma, de qualitatibus corporum naturalium praesertim occultis.

Einige anatomische Untersuchungen, chemische Versuche einzig in der Absicht, den Stein der Weisen zu suchen; Beobachtungen, Berechnungen in der Sternkunde, die sich auf die Entwerfung und Vervollkommnung der Tafeln einschränkten und durch eine lächerliche Mischung von Astrologie verunstaltet waren. Dies war alles, was in den Naturwissenschaften damals geschah.

18) Groß sind zwar in diesem Zeitraume die Namen eines Albert des grossen (geb. 1205),

Bona-

Bonaventura (geb. 1221), Thomas d'Aquino (geb. 1224), Heinrich *Gandavensis* († 1203), Aegidius de Columna († 1316), Walther Burleigh, Johann Duns Scotus, Raymund Lullius (geb. 1234) u. a. m., aber für die Physik kommen ihre Verdienste in gar keine Betrachtung.

19) Die Wiederherstellung der Wissenschaften und der gesunden Philosophie im 13ten Jahrhundert verdankt Europa unstreitig dem grossen Roger Bacon. Man versetze sich nur gehörig ins mittlere Zeitalter, in die Epoche, wo die Wissenschaften anfingen aus der Barbarey hervorzugehn, und wo besonders die Philosophie so ganz darin versunken war, und man wird über die Geistesgrösse des Mannes erstaunen, der fast ohne Bücher, ohne Instrumente, aller Hülfsmittel zu beobachten und zu raisonniren beraubt, ohne einen andern Führer als seinen eigenen Verstand mitten unter einer allgemein herrschenden Ignoranz, dennoch ein Licht anzündete, bey dessen Schein seine Nachfolger getrost fortwandlen konnten.

In der That ist es das richtige Kennzeichen eines wahrhaften Genies, sich so ganz über die Vorurtheile seines Zeitalters zu erheben, und staunen muß man, beym R. B. in dem Brennpunkte eines einzigen Kopfs alle zerstreute Strahlen der wissenschaftlichen Kenntnisse gesammelt zu finden, die sodann mit neuen Wahrheits- und Entdeckungszweigen von ihm vermehrt wurden.

Er starb im Jahr 1292.

20) Einer der verdientesten Philosophen dieser Zeit und zugleich ein Gegner der Scholastischen Philosophie war Bernardinus Telesius. Mit damals seltenen mathematischen Kenntnissen ausgerüstet fing er

das so sehr vernachlässigte Feld der Naturlehre wieder anzubauen an.

Um eben diese Zeit stand auch Hieronymus Cardan (geb. 1501) auf, einer der größten Reformatoren der Wissenschaften.

Von Thomas Campanella einem andern Gegner der Aristotelisch-Scholastischen Philosophie und Schüler des Telesius aber läßt sich mit Morhof nicht ohne Grund sagen, daß er nur Aberglauben auf Aberglauben häufte. Doch sind in ihm die Spuren eines grossen Geistes, nicht zu verkennen.

Noch weniger als alle diese verdienen in der Geschichte der Physik Jordan Brunus und Theophrastus Paracelsus (geb. 1439) und Johann Baptista von Helmont (geb. 1577) einen Plaz.

21) Nach einem tausendjährigen Schlaf fingen nun die Wissenschaften von neuen an wieder aufzuwachen. Aber die eigentliche Verbesserung und Wiederherstellung der Physik fängt nicht vor der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts an. Cardan, Telesius, Campanella bahnten den Weg, und nun traten die Denker der ersten Ordnung, ein Bacon von Verulam, Galiläi, Gassend, des Cartes auf. Diese 4 Männer lebten in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts. Sie hatten das Verdienst, daß sie die scholastische Philosophie endlich gänzlich vertrieben und den Verstand auf reellere Wahrheiten zurückführten. Man kann sie als Vorredner der jezigen Physik ansehn.

Denn Franz Bacon von Verulam (†1626) enthüllte zuerst wiederum die wahre Methode die Natur zu studieren, sich der drey Werkzeuge, die sie uns gab, um in ihre Geheimnisse einzudringen, der Beobachtung, des Versuchs und des Kalkuls sich zu bedienen. Sein Genie umfaßte fast alle Wissenschaften,

und

und obgleich auch keine blieb, ohne von ihm in irgend einem Stücke bereichert zu werden; so hat ihm doch die Naturlehre wohl am meisten zu verdanken.

Galiläi bereicherte die Physik mit vielen nützlichen und glänzenden Entdeckungen, lehrte durch sein Beyspiel die Mittel, sich zu der Kenntniß der Gesetze der Natur durch eine sichere und fruchtbare Methode zu erheben, wobey man die Hoffnung eines glücklichen Erfolgs nicht der Furcht sich zu verirren aufzuopfern nöthig hat, und stiftete für die Wissenschaften die erste Schule, wo sie ohne einige Beymischung von Aberglauben, es sey in Rücksicht auf Vorurtheile oder auf Ansehen, betrieben wurden, und wo man mit philosophischer Strenge jedes andere Mittel ausser dem des Versuchs und des Kalkuls verwarf. Er entdeckte das Gesetz vom Fall der Körper und leitete die Theorie der gleichförmig beschleunigten Bewegung davon her, brachte die Statik auf einen einzigen Grundsatz, vervollkommnete die Ferngläser, die kurz vorher entdeckt waren und wandte sie mit Erfolg auf die Sternkunde an. So öffnete er den Blicken der Menschen einen neuen Himmel und machte selbst Entdekungen, wovon jede im Stande wäre, seinen Namen der dankbaren Nachwelt auf ewig aufzubewahren.

Das seit so langer Zeit vergessene wahre Weltsystem ward von Kopernikus emporgehoben, Keplers Genie entdeckte die Form der Planetenbahnen und die wichtigen Gesetze, wornach sie solche durchlaufen und Galiläi bestätigte dieses System.

Tycho de Brahe hatte die praktische Sternkunde sehr verbessert. Stevin fand das Gesetz des Gleichgewichts mehrerer Kräfte und des Drucks flüssiger Körper. Otto von Guericke erfand die Luftpumpe und die elektrische Schwefelkugel. Gilbert

schrieb über den Magnet und die Elektricität, Boyle, Pascal, Mersenne, Riccioli, Torricelli stellten viele neue Experimente an, und Kircher und Schott trugen eine grosse Menge von Beobachtungen und Erfahrungen zusammen.

22) Aber was Galiläi nur für die mathematischen und physikalischen Wissenschaften leisten konnte, das that der eben so scharfsinnige als kühne Des Cartes für alle Wissenschaften. Begabt mit einem weit umfassenden Geiste für die Wissenschaften einigte er das Beyspiel mit den Regeln und gab so eine Methode an, die Wahrheit zu erkennen und aufzufinden. Die Geister wurden durch ihn erschüttert, welche die Weisheit seiner Nebenbuhler nicht hatte wecken können. Es erging von ihm der Zuruf an die Menschheit, das Joch des Ansehns abzuwerfen, kein anderes mehr zu erkennen als was die Vernunft selbst billigen würde und man gehorchte ihm, weil er durch seine Kühnheit bezwang, durch seinen Enthusiasm hinriß.

Des Cartes stürzte endlich das durch die vorhergehenden Männer schon untergrabene Gebäude der scholastisch-aristotelischen Physik vollends um. Seine Verdienste um die Naturlehre bleiben immer bey allen seinen Fehlern sehr groß, er benutzte die bis auf seine Zeit gemachten Entdeckungen gegen die Aristoteliker mit einer unwiderstehlichen Stärke der Gründe und lehrte bey seinen grossen Einsichten in die Mathematik sehr viel wahres und nützliches. Besonders suchte er alle Anhänglichkeit an fremde Meinungen zu vertilgen und durch einen heilsamen Skepticismus zum Selbstdenken anzuführen. Allein auch er ward durch die Begierde alles zu erklären und ein vollständiges Gebäude aufzuführen ganz von dem sichern Wege der Erfahrung abgezogen.

Er behandelte die Erklärung der ganzen Welt wie ein mathematisches Problem, zu dem Materie und Bewegung die einzigen Data wären. Und doch hatte er weder von der Materie noch von der Bewegung richtige mit der Erfahrung übereinstimmende Begriffe zum Grunde gelegt.

Die Cartesianische Physik wurde mit allgemeinem Beyfalle aufgenommen. Sie setzte sich durch ihren Sieg über die Aristoteliker in so grosses Ansehn und erklärte so viel, daß man auch noch lange hernach sehr ungern daran ging, den vollen Raum, die subtile Materie und die Wirbel aufzugeben und dagegen bey Kräften und Gesetzen stehn zu bleiben, von deren Ursachen sich weiter keine Rechenschaft geben ließ.

Bis zur Mitte des gegenwärtigen Jahrhunderts blieben sogar noch viele grosse Naturforscher, besonders unter den Mitgliedern der pariser Akademie cartesianisch gesinnt.

23) Am Ende des 17ten Jahrhunderts traten die grossen Männer, Englands und Deutschlands Zierden, Newton und Leibniz auf, und ein neues Licht verbreitete sich über alle Theile der Physik. Durch die Mathematik bekam sie die größten Erweiterungen.

24) In diesen Zeitraum fällt auch die Stiftung der meisten und vornehmsten gelehrten Gesellschaften, für die Naturlehre die Hauptbeschäftigung war. Ihnen hat diese Wissenschaft daher auch unendlich viel zu verdanken, und noch jetzt gewinnt sie durch sie fast noch am meisten.

25) Die Physik reinigte sich nach und nach von den durch Des Cartes eingeführten vorigen Erklärungen, gleich wie sie sich der scholastischen Ungereimtheiten entledigt hatte, und sie war endlich nichts anders als die Kunst, die Natur durch Versuche zu

befragen und sodann durch den Kalkul allgemeinere Thatsachen daraus herzuleiten zu suchen.

Es folgen in dieser Periode Entdeckungen auf Entdeckungen. Die Physik wurde von dieser Zeit an täglich mit neuen Wahrheiten bereichert und die schon bewiesenen Wahrheiten erhielten eine grössere Bestimmtheit. Sie hatte nichts als die Vorurtheile der Scholastik und den für die Trägheit so verführerischen Reitz allgemeiner Hypothesen zu bekämpfen gehabt.

Die neuere Physik erscheint von der Zeit an in ihrem eigentlichen Glanze. Auch nur die Namen von so vielen Naturforschern, welche diesen Glanz noch mehr erhöheten, anzuführen, würde für gegenwärtige Absicht viel zu weitläuftig seyn. Ich nenne nur einen Muschenbrök, Wolff's, Gravesande, Desaguliers, einen Priestley, Nollet, Kirwan, Black, Cavallo, Franklin, einen Kästner, Hube, de Lüc und Lichtenberg, und man wird mir die Namen der übrigen gern schenken. Es trafen im gegenwärtigen achtzehnten Jahrhundert so viele Umstände zusammen, welche alle nichts anders als die ansehnlichste Vollkommenheit der Naturlehre bewürken konnten. Dadurch, daß die übermässige Liebe zum System nach und nach unterdrückt, der Beobachtungsgeist dagegen mehr erweckt und die Mathematik mit ihr in die genaueste Verbindung gesetzt wurde, gewann sie ganz ausnehmend. Dazu kam die Stiftung vieler neuen gelehrten Gesellschaften und die Erfindung vieler nützlichen Werkzeuge. Man fing an die Unentbehrlichkeit der chemischen Lehren lebhafter zu fühlen. Die erste Veranlassung hiezu gaben die chemischen Erklärungen der Ausdünstung und davon abhängenden Luftbegebenheiten und die Lehre vom Feuer überhaupt, in wel

welcher ohne chemische Betrachtung eine allzusichtbare Lücke offen bleibt.

Bey der so grossen Verbindung zwischen der Physik und Chemie mußte daher auch das neue System der französischen Chemisten nothwendig auf die ganze Naturlehre einen ausgebreiteten Einfluß haben.

Dem antiphlogistischem System gerade entgegengesezt aber ist das De Lüc'sche. Hr. De Lüc giebt den antiphlogistischen Chemikern Schuld, daß sie über Worte und Formeln die Sachen selbst vergessen zu machen suchten, und die wahren Fakta nur in Hypothesen umwandelten. Auch die berühmtesten englischen Physiker, ein Dr. Priestley, Kirwan, Black und mehrere deutsche Naturforscher vom ersten Range traten als Gegner des antiphlogistischen Systems auf.

Beide Systeme, das antiphlogistische und de Lüc'sche sind jezt die vorzüglichsten. Sie erstrecken sich über den größten Theil der Naturlehre und fast alle Physiker folgen in ihren Erklärungen entweder dem einen oder dem andern.

Endlich hat Kant das Verdienst, daß er die Elemente der Physik erst recht philosophisch behandelt und ihr den wahren Plaz im weiten Felde der Wissenschaften angewiesen hat. Seine dynamische Physik steht so fest, als die Wahrheit selbst und hat nichts von der Zeit und dem gewöhnlichen Wechsel der Meinungen zu fürchten. Sie ist der le Sage'schen mechanischen Physik gerade entgegengesezt.

Dieser grosse Physiker will nemlich da aufhören, wo der grosse Newton anfing und die Ursachen aller Phänomene in der Natur mechanisch zu erklären suchen. Freylich kann eine solche mechanische Physik anschaulich machen, was eine dynamische niemals in der Anschauung a priori darzustellen vermag. Sie kann da-

her innerhalb ihrer Grenzen betrachtet ein Meisterstück des Scharfsinns und der mathematischen Präcision werden, selbst wenn sie in ihren Principien völlig grundlos ist. Sie liegt aber soweit jenseits der Grenzen aller Erfahrung, daß sie in sich selbst vollkommen Evidenz haben und doch in der Anwendung auf Erfahrung äusserst zweifelhaft seyn kann.

Die mechanische Physik will von der allgemeinen Anziehung nichts wissen und muß folglich auch Verzicht darauf thun, die ursprüngliche Bewegung zu erklären. Sie vermeidet alle Fragen über die Möglichkeit einer Bewegung und der Materie überhaupt. Sie ist ein rein-spekulatives System. Sie fragt nicht, was ist und was läßt sich aus Erfahrung darthun? sondern sie macht eigne Voraussetzungen, und fragt nun: wenn dies oder jenes so wäre, wie ich es annehme, was würde daraus erfolgen?

So ist es freylich sehr begreiflich, daß man mit gewissen Voraussetzungen alles, was man sonst nach Gesetzen einer dynamischen Anziehung erklärt hat, auch nach mechanischen Ursachen erklären kann.

Das ganze System liegt in einer Gegend, wo es keine Erfahrung weder bestätigen noch widerlegen kann. In einem solchen Felde ist freylich die reinste Ausübung der mathematischen Methode möglich. Alles geht hier von spekulativen Begriffen aus, die sich in keiner Anschauung darstellen lassen. Beruft man sich auf letzte Kräfte; so gesteht man unverholen, man befinde sich an der Grenze möglicher Erklärung.

Endlich ist die Subtilität der Gegenstände hier so groß, daß die beträchtlichsten Abweichungen des Kalkuls in der Erfahrung noch nicht einmal bemerkbar sind. Ganz anders verhält es sich mit der dynamischen Physik. Diese setzt voraus, die Gesetze wechsel-

seitiger

seitiger Anziehung und Zurückstossung seyen allgemeine Naturgesetze und eben dadurch Bedingungen der Möglichkeit der Materie überhaupt. Die Materie erfüllt nach ihr einen Raum, nicht durch ihre blosse Existenz, sondern durch eine ursprünglich=bewegende Kraft, durch welche erst die mechanische Bewegung der Materie möglich ist, und dieser ursprünglich=bewegenden Kraft steht nothwendig gegenüber eine andere gleichfalls ursprünglich=bewegende Kraft, die sich von jener nur durch die umgekehrte Richtung unterscheiden kann. Jene heißt Zurückstossungskraft, diese Anziehungskraft. So ist also nach ihr die Materie ursprünglich nichts anders als ein Produkt einer Synthesis entgegengesetzter Kräfte in der Anschauung.

Von der Luft.

1) Diesen Namen führt im ganz eigentlichen Sinne diejenige unsichtbare, farbenlose, durchsichtige, compressible, schwere und elastische Materie, welche unsre Erde von allen Seiten her umgiebt. Sie war sonst das einzige permanent=elastische Fluidum, das man aus Erfahrungen kannte. Jetzt aber hat man mehrere Gattungen solcher Flüssigkeiten entdeckt, die man nunmehr alle unter dem Namen der Luft oder der Luftgattungen in einem weitläuftigern Sinne des Worts begreift. Man nennt daher auch diejenige Luft, von der oben die Rede war, zum Unterschiede die gemeine Luft, und wir reden von dieser hier nur allein, indem die Lehre von den Luftarten insbesondere in die Chemie gehört.

2) Bis in die Mitte des vorigen Jahrhunderts kannte man die Eigenschaften der Luft noch gar nicht. So behauptete man, sie sey ohne Schwere und schrieb alle

alle Erscheinungen, die durch dieselbe hervorgebracht wurden, der Abneigung gegen den leeren Raum zu. Man bemerkte zwar, daß das Wasser in den Pumpen nur bis zu einer gewissen Höhe steige; doch wurde dieses als Ausnahme angesehn, und anstatt daß man hätte die Ursache in der Luft suchen sollen, glaubte man sie in der Unvollkommenheit der Instrumente zu finden. Galiläi entdeckte zuerst, daß diese Höhe beständig einerley sey. Dieses sah er als die Grenzen der Abneigung gegen den leeren Raum an.

3) Diese Mejnung blieb herrschend, bis Toricelli (1643) dasjenige Instrument erfand, welches von ihm Barometer genannt wurde. Er sah, daß eine Quecksilbersäule in einer Röhre erhalten wurde. Er verglich diese Höhe mit der Höhe des Wassers in den Pumpen und fand, daß sich beyde im umgekehrten Verhältnisse der eigenthümlichen Schwere gegen einander verhielten.

Hierdurch wurde Toricelli überzeugt, daß beyde von einem gemeinschaftlichen Gegengewichte, welches nichts anders als die Luft seyn könnte, erhalten würden.

4) Die Versuche und die Entdeckungen des Toricelli wurden durch den Pater Mersenne in Frankreich ausgearbeitet. Pascal machte dieselben nach und schrieb zuerst über die Schwere der Luft.

5) Guericke, Deutschlands Ehre! erfand die Luftpumpe (1650). Boyle verbesserte sie. Dadurch wurde das Gespenst, Qualitates occultatae genannt, aus dem Gehirn der Physiker verjagt.

6) Sowohl Toricelli als Pascal fanden, daß das Quecksilber im Barometer nicht beständig gleich hoch stehe, und muthmaßten daher, daß zwischen Witterung und Höhe der Quecksilbersäule,

die mit dem Druck der Atmosphäre im Gleichgewicht steht, Verbindung sey. Man glaubte aus der Höhe dieser Säule zukünftige Witterung prophezeyhen zu können. Dieses veranlaßte des Instruments allgemeine Aufnahme. Da man aber öfters Gang der Witterung und Gang des Barometers nicht übereinstimmend fand; so schuf man — Hypothesen.

7) Hierauf entdeckte Pascal, daß, wenn man das Barometer auf eine Höhe brächte, die Quecksilbersäule sich verkürze. Auf dem Puide=Dom machte Parrier die ersten Versuche hierüber. Die Erfahrung überzeugte ihn von der Wahrheit, und er war der erste, der Hoffnung faßte, mit Hülfe dieses Instruments die Erhöhung eines Orts über einen andern bestimmen zu können. Die Barometer wurden von der Zeit an bis auf de Lüc immer mehr und mehr vervollkommnet. Aber in der Wissenschaft mit Hülfe Barometrischer Beobachtung Höhen zu messen, ist man noch jetzt sehr zurück, obgleich sich die Physiker innerhalb 130 Jahren beständig damit beschäftigten. Umsonst war dies der Gegenstand der Bemühungen eines Halley, Mariotte, Bernoulli, Sulzer, Bouguer, Schober, Celsius, Condamine, Maraldi, Cassini u. a. m.

8) Die Kenntniß des Gesetzes, nach welchem sich die Verbindung zwischen dem Drucke und der Dichte der Luft richtet, haben wir den Versuchen des Boyle und Mariotte zu danken.

Boyle vertheidigte die Lehre von der Elasticität der Luft gegen Franz Linus, Professor in Lüttich, welcher die Phänomene des Saugens und der Spritzen lieber aus einem Funiculus erklären wollte, und es für unmöglich hielt, daß die Elasticität der Luft jemals

mals dem Drucke einer Quecksilbersäule von 28 Zollen das Gleichgewicht halten könnte.

Richard Townley, Boyle's Schüler bemerkte, daß sich hierbey die Federkraft umgekehrt, wie der Raum der Luft verhalte; und Boyle fand durch seine Versuche, daß sich die Luft nach dem Verhältnisse der zusammendrückenden Kräfte verdichte. Aehnliche Versuche über die Verdichtung der Luft stellte Mariotte an [f]), ohne die Boylischen zu kennen, und fand gleiche Resultate. Die Verminderung der Elasticität bey vergrössertem Raume prüfte er durch eine Glaßröhre von 40 Zoll Länge, die an einem Ende verschlossen war.

Amontons [g]) und einige englische Physiker [h]) wiederholten diese Versuche, und fanden mit ihm gleichen Erfolg, indem sie gläserne Röhren unter Wasser versenkten.

9) Die Eigenschaften der Luft veranlaßten endlich eine der merkwürdigsten Entdeckungen der neuern Zeit, nemlich ein Mittel in der uns umgebenden Luft aufzusteigen. Zwey Papierfabrikanten zu Annonay in Vivarais; Namens Joseph und Stephan von Montgolfier, beyde Liebhaber der Naturkunde und Männer von Genie, kamen im Jahr 1782 auf den Einfall, Luft, die specifisch leichter war, als die uns umgebende in leichte hohle Körper einzuschliessen, die dann, weil ihr Gewicht mit der eingeschlossenen Luft zusammengenommen noch immer geringer war, als das

f) Essay sur la nature de l'air. à Paris 1676. 8. und Du mouvement des eaux Part. II. Disc. 2.

g) Mem. de l'acad. Roy. des sc. de Paris 1700.

h) Philos. Transact. n. 73.

das Gewicht der Luft, die sie aus der Stelle trieben, aufstiegen.

Sie liessen daher am 5 Junii 1783 im Angesicht der Stände der Provinz einen grossen hohlen Körper aus Leinwand und Papier vermittelst einer durch Strohfeuer verdünnten Luft auf eine grosse Höhe sich erheben. Charles versuchte zu Paris etwas ähnliches mit inflammabler Luft. Man ist jezt hauptsächlich mit den Mitteln beschäftigt, solche Körper, die man bald Luftbälle, bald Montgolfiere, bald Aerostate nennt, in der Luft auch zu lenken.

10) Die Geschichte der ganzen Lehre von der Luft zerfällt in sechs Hauptkapitel, welche ich nach folgender Ordnung abhandlen werde: I. Geschichte der Montgolfiere oder der Aerostatik. II. Geschichte der Barometer. III. Geschichte der Hygrometrie. IV. Geschichte der Luftpumpe. V. Geschichte des Schalls. Jedes dieser Hauptkapitel hat wieder seine besondern Unterabtheilungen. In einem VIten Kapitel endlich werde ich alles übrige zur Geschichte der Luft gehörige vortragen, was ich nicht in eins der vorhergehenden fünf Kapitel habe bringen können.

Erstes

Erstes Kapitel.
Geschichte der Montgolfiere.

I.
Hierhin gehörige Projekte der Physiker vor Montgolfier.

Vor allen alten, wahren oder fabelhaften Erfindungen scheint die Fliegekunst des Dädalus die größte Aufmerksamkeit zu verdienen: die Beschreibung, welche uns Ovid [i]) davon giebt, ist so natürlich, daß man sie gern für wahr halten möchte.

Daedalus — Creten, longumque perosus
Exilium, tactusque loci natalis amore
Clausus erat pelago, Terras licet, inquit, et undas
Obstruat: at coelum certe patet: ibimus illac
Omnia possideat: non possidet aëra Minos.
Dixit: et ignotas animum dimittit in artes.
Naturamque novat; nam ponit in ordine pennas
A minima coeptas, longam breviore sequente,
Ut clivo crevisse putes. Sic rustica quondam
Fistula disparibus paulatim surgit avenis.
Tunc lino medias et ceris alligat imas.
Atque ita compositas parvo curvamine flectit,
Ut veras — imitetur aves — postquam manus ultima coepto
Imposita est: geminas opifex libravit in alas

Ipse

i) Metamorph. L. VIII. Fab. III.

Ipse suum corpus: motaque pependit in aura:
Instruit et natum —
Hos aliquis, tremula dum captat arundine pisces,
Aut pastor baculo, stivaeque innixus arator
Vidit; et obstupuit, quique aethera carpere possent
Credidit esse Deos. —

Wollen wir aber dem Pater Fulgentius k) glauben; so war es nichts weiter, als daß Dädalus und sein Sohn Icarus zum Fenster ihres Gefängnisses hinausstiegen, eine Barke gewannen und durch einen heftigen Wind fortgetrieben wurden, als flögen sie davon.

Was die selbstfliegende Taube des Archytas betrifft; so scheint dabey nach Scaligers Aeusserungen mehr die Rede von einem Automat, als von der Kunst zu fliegen, zu seyn.

Die veraltete Fabeln vom Bock, auf dem die Zauberer so entsezlich schnell durch die Lüfte reiten, von den dienstfertigen Besen und Gabeln zu gleichem Behufe, wie man in der schönen Vignette zu Wiers Buch von Teufelsgespenst u. s. w. Frankfurt 1636. Fol. und anderswo sehen kann, sind lauter Dinge, die wenigstens auf die Imagination würken, und wer weiß, ob sie nicht nachher einem der Hrn. Montgolfier, den ersten Gedanken zu ihrer Erfindung beygebracht haben.

Von ältern hieher gehörigen Erfindungen führe ich noch aus Schwenters Deliciis Physico — Mathematicis die XXV. Aufgabe an:

Einen recht körperlichen Drachen zu machen und fliegen zu lassen.

Johann

k) Mythologiarum Libri III. p. 119.

Johann Jacob Wecker in seinen Secretis fol. 178 lehret einen recht körperlichen Drachen, ohngefähr auf folgende Art zuzurichten:

Es ist noch ein Kunststück hinterstellig, welches etliche den fliegenden Drachen, etliche aber den Cometstern nennen, diesen macht man also: Aus leichten Röhren, wie sie in Weiern wachsen, machet man ein Parallelepipedum, das ist ein corpus in der Form eines ablangen Würfels, oder viereckigten Seulen, derer Länge halb so groß, als das corpus breit ist, um solche häfte leichte Schienlein, daß du ein rundes corpus formierest, vornen mit einem Kopf, hinten mit einem langen Schwanz, auch überrunde leichte Schienlein: Damit aber das Parallelepipedum stark halte, muß man zwey Rohr diagonaliter und kreuzweis über einander darein binden, also in dem basi so unten am Bauch des Drachens kommen soll, auch zwey Rohr, an derer Mitte, wo sie sich nemlich einander durchschneiden, bindet man eine lange Schnur an, als im centro des Parallelepipedi, bey welcher man wie in vorgehender Aufgabe, den Drachen kann fliegen lassen und regieren. Nun dieses ganze hölzerne Gemächt, wird mit subtiler Leinwand oder Postpapier überzogen, neben mit zwey leichten Flügeln, dieß corpus nun lasse einen Mahler Drachenfarb anstreichen. So es nun fertig, mußt du dich auf einen Berg, Thurm oder andere Höhe begeben, wann ein Wind gehet, doch nicht zu stark: dann wenn der Wind zu stark wäre, würde er dir entweder zu mächtig seyn, daß du den Drachen nicht regieren könntest, oder denselben zu Stücken reissen, wann es aber so still, daß gar kein Wind gienge, würde der Drach zu Erden fallen, und auch zerbrechen. Wann aber die Luft mittelmässig streichet, wird er das corpus erheben und schwe-

bend

bend erhalten, und kannst du ihn nach Belieben mit der Schnur regieren. Ich weiß, daß ein Schiffknecht zu Frankfurt am Mayn dergleichen Drachen vor wenig Jahren fliegen lassen, weil ihme aber die Schnur zu kurz worden, der Drach allzuhoch wegen des starken Windes gestiegen und der Schiffknecht den Drachen nicht gern angelassen, sondern sich an die Schnur mit ganzer Gewalt gehenkt, hat ihn der Drach in den Mayn gezogen und er zu schicken gehabt, daß er mit dem Leben davon kommen. Etliche lassen ihn bey der Nacht steigen, stecken ein brennend Wachslichtlein darein, so meynen die Bauern, es sey ein Comet. Etliche aber machen Raget darein, so dunkel brennen, bis sie in die Höhe kommen, und vorne bey dem Rachen, oder hinten bey dem Schwanz Feuer auswerfen, oder sie machen, daß man solche Ragetlein mit einer andern Schnur anzünden kann, welches dann leichtlich geschehen mag. Etliche machen Pfeiflein daran, in welche der Luft bläset und eine Stimme hörend machet. Ferner sagt Wecker: Diesem kann ein Liebhaber der Kunst nachdenken, und daraus den Grund erlernen, wie sich ein Mensch in Luft erhalten und fliegen könnte: Wann er nemlich große und seiner Schwere proportionirte Flügel, an die Arme, Brust und Füsse bände und von Jugend auf sich dazu gewöhnte: Wem dies wunderbarlich zu hören vorkommt, der nehme in acht was vom Archyta Pythagorico geschrieben wird: Dann viel edler Griechen und Favorinus Philosophus melden: Er habe von Holz eine Taube gemacht, durch mechanische Griflein, daß sie in der Luft geflogen sey. Mir fällt hier ein, daß vor vielen Jahren sich einer zu Nürnberg unterstanden, von einem Gang zu oberst vom Haus zu fliegen, welches ihm albereit einmal angegangen, allein er hat einen Flug gethan, den er

mit der Haut hat bezahlen müssen: Dann es kann seyn, da es ihm angegangen, daß ein starker Wind gegangen sey, da es ihm aber gefehlt, kann es seyn, daß der Wind zu schwach gegangen. Summa die Luft gehört den Vögeln, die Erde aber den Menschen; Dabey soll es ein jeder bewenden lassen und auf seinen Wegen bleiben: so darf er nicht fürchten, daß er sich mit Icaro zu todt fiele.

Und in der Fortsetzung dieser Erquickstunden, oder dem 2ten Theil p. 475 schreibt Georg Philipp Harsdörfer also:

Die XI. Aufgabe.

Wie ein Mensch ohne alle Gefahr geschwinder fliegen könne, als kein Vogel in der Luft.

Friederich Hermann Flayder hat zu Tübingen eine Rede von dieser Fliegkunst gehalten und nachgehends alldar 1628 in offnen Druck gegeben [1]), rühmend, daß ein Mensch vermittelst seiner Anweisung ohne Gefahr leichter und geschwinder als kein Vogel in der Luft soll fliegen können, wohin er will.

Als ich dieses Büchlein zu Frankfurt gekauft und mit großer Begier gelesen, von einem Mönch Elmero de

1) Flayder war Professor und Bibliothekar in Tübingen. Sein Buch ist de arte volandi betitelt. Ein ähnliches Beyspiel führt Georg Paschius in s. Schediasma de curiosis hujus seculi inventis, quorum accuratiori facem praetulit antiquitas (Kilon 1695. 8.), das unter dem Titel *Paschius* de inventis Nov-antiquis bekannter ist, Cap. VII. p. 639 von einem gewissen Mönche an. Dieser hielt für die einzige Ursache seines übelgerathenen Fluges und des darauf erfolgten Falls, daß er bey der Zurichtung der Maschiene vergessen habe, sich einen Schwanz an die Lenden anzubinden. Siehe auch J. F. Reimarus Einleitung in die histor. Literariam derer Deutschen (Halle 1709. 8.). 3ter Theil 2 Buch. Sectio III. p. 581. u. f.

de Malmaberia, der ihm selbsten Flügel angemachet und von einem Thurm über 1000 Schritte geflogen, nachmals aber von einem Wirbelwinde gestürzet worden, daß er die zwey Beine gebrochen, und sein Leben mit großen Schmerzen geendet (wahrscheinlich derselbe, von welchem Lana schrieb,); Wiederum von zweyen andern, denen es auch also ergangen, habe ich des Schlusses mit großer Ungedult erwartet und endlich gefunden, daß der Mensch mit den Gedanken besagter maaßen alle Vögel überfliegen könne u. s. w. Darüber habe ich das Buch mit dem Salbader hinweggeworfen und das Fliegen liegen lassen.

"D. Daniel Mögling soll vermittelst zweyer verborgener Blasbälge einen Mann von der Erde eines Hauses hoch gehebt haben und wieder ohne Schaden haben sinken lassen."

Vor etwa vierzig Jahren setzte sich auch ein Mann nicht ohne Kopf Namens Schweikart, von Profession ein Müller, von Wildberg, einer Landstadt im Herzogthum Würtemberg, der sehr viele der kühnsten und von seltenen Talenten zeugende Speculationen machte, und daher wohl, wenn er in Abdera gelebt hätte, von seinen Mitbürgern für einen Klügling, einen Spitzkopf, einen Narren, und wie die Namen alle heissen, die jetzt von der christlichen Menschenliebe ausgeheckt werden, passirt haben würde, der wohl in seinem Leben weder von Dädalus noch Ikarus gehört haben mag, in den Kopf, fliegen zu wollen.

Er ließ es aber nicht etwa beym bloßen Vorsatze bewenden, wie Jesuit Lana, der, wie wir nachher sehen werden, all' seiner Gasconaden von seinem eignen Fleiß und Genie ungeachtet sich nicht von der Erde erhob, sondern er setzte sich würklich und in der That zwey große Flügel von Taffent verfertigt an, stieg auf

einen hohen Berg, und wollte so über die Stadt wegfliegen als welche in einem engen tiefen Thal liegt.

In Gegenwart vieler Zuschauer setzte er daher seine Flügel in Bewegung, hüpfte vorwärts, und — fiel, und kollerte den Berg herunter, wobey die Flügel ganz zu schanden gingen, und er selbst beschädigt wurde. Von dieser Zeit an bekam er den Beynahmen: der Flieger.

Soll oder darf man die Geschichte, welche sich in einem schwäbischen Städchen Sch.....g im Jahr 1750. zugetragen haben soll, hierher rechnen? Man sagt nemlich, der Brand, wodurch im gedachten Jahre jenes Städchen in die Asche gelegt wurde, sey also entstanden: die Bewohner machten ein Fantom von Werg, Pech, Stroh und dergl., was den Dr. Luther vorstellen und zu einer Faschings-Lustbarkeit dienen sollte: diesen armen Lutherus nun (ob er mit einem Sanbenito angethan war, weiß ich nicht,) statt ihm, wie in neuern Zeiten m) ihre Glaubensgenossen thaten, zu nepomuciren, und ins Wasser zu werfen, zündeten sie unter einem Camin an, und da soll ihn die Flamme erhoben und ins Camin hinaufgeführt haben. Das Haus wurde dadurch angezündet und das ganze Städchen brannte ab.

Unter den großen Entwürfen über die Erweiterung der menschlichen Kenntnisse, die man von einem würklich außerordentlichen Manne von Roger Bacon erzählt, die aber in dem Zeitalter, worin er lebte, alle unentwickelt bleiben mußten, ist auch einer über eine Maschiene zu fliegen. Allein es war bey ihr gar nicht von einer elastischen Luft, von einer specifischen Leichtigkeit die Rede; Es sollten blos mechanische Mittel seyn,

m) Schlözers Staats-Anzeigen V. Band S. 424.

seyn, durch die er sich eine horizontale Bewegung zu verschaffen gedachte. Wahrscheinlich war sie, sowie sein redender Kopf, seine Teleskope, sein Schießpulver, das bloße Geschöpf seiner fruchtbaren Einbildungskraft [n]).

Mehr Aufmerksamkeit verdienen Lana und Gallien. Der Jesuit Franz Lana von Brescia (Brixen) gab im Jahr 1670. ein Werk in italiänischer Sprache heraus [o]), worin Cap. 6. der Vorschlag steht ein Schiff zu bauen, das sich in der Luft erhalten und in derselben segeln und steuren könne.

Vier ungeheure kupferne Kugeln von 20 Schuh im Durchmesser, inwendig luftleer, den 23sten Theil einer Linie dick, ihre Oberfläche = 1232 Quadratschuh und ihr körperlicher Inhalt = 5749⅓ Cubikschuh; und also leicht genug, um nicht nur selbst in der Höhe erhalten zu werden, sondern noch andere Körper mit fortzuziehen, sollten mit feinen Stricken an einen mit Seegeln und Mast versehenen Kahn befestigt seyn, und nicht nur ihn sondern noch Menschen mit sich fortführen.

Um das Vacuum hervorzubringen, will der Verf. die Bälle mit Wasser füllen, sie darauf wieder ausleeren und den Hahn, durch welchen das Wasser ausgelau-

n) Bacons Worte stehen in seiner Epistola de operibus secretis Artis et naturae: "Possunt, sagt er, fieri instrumenta volandi ut homo sedens in medio instrumenti revolvens aliquod ingenium (machinam) quo alae artificialiter compositae aerem verberent, ad modum artis volantis." Man sehe auch *Morhoff* Polyhistor. Phys. Cap. XXII. (Edit. tert.) p. 377.

o) Prodromo dell' arte maestra..... Brescia 1670 nella stamperia dei Rizzardi fol. m. Kupf. Das Werk selbst ist äußerst selten.

gelaufen ist, sogleich verschliessen. Endlich nimmt er das Kupfer seiner Kugel nur $\frac{1}{68}$ Linie dick an, wodurch die Ausführung seines Vorschlags vollends ganz unmöglich wird. Auch hat Leibniz, der über diesen Vorschlag geschrieben hat, mit Recht geschlossen, daß die Möglichkeit desselben wegen der außerordentlichen Dünne des Kupfers nicht Statt finde.

"Ich seze zuerst voraus, sagt er [p]), die Luft habe ihre eigenthümliche Schwere, wie man aus den Dünsten

p) Da Lana's Schrift wohl in weniger Leser Hände kommen möchte, so theile ich hier in der Note die Worte aus dem Originale selbst mit.

Der Titel ist:

Fabricare una nave che camini sostentata sopra l'aria a remi et à vele; quale se dimostra poter riuscire nella prattica. Non si è fermato nelle precedenti inventioni l'ardire, e curiositá dell' intelletto humano, ma inoltre ha cercato comel gl'huomini possano ancheßi à guisa di uccelli volare per l'aria: e non è forsi favoloso cio, che di Dedalo e de Iccaro si racconta. Imperciochè narrasi per cosa certa, che un tale, di cui non souuiemi il nome, a tempi nostri con simile artificio, passo volando dall' una all' altra parte del Lago di Perugia; benche poi uolendosi posare in terra si lascio cadere con troppo impeto, e precipitò a costo della sua vita. Niuno però mai hà stimato possibile il fabricare una nave, che scorra per l'aria, come se fosse sostenuta dall' aque, imperoche hanno giudicato non potersi far machina piu leggiera dell' aria stessá, il che è necessario accio possa seguire l' effetto desiderato.

Hor'io che sempre hebbi genio di ritrovare inventioni di cose le piu difficili, dopo lungo Studio sopra di cio, stimo havere ottenuto l' intento di fare una machina piu leggiera in specie dell' aria si, che non solo essa con la propria leggierezza stia sollevata in aria, ma possa portare sopra di se huomini, e qualsi voglia altro peso, ne credo d'ingannarmi, essendo che dimostro

sten schliessen kann, die sich aus Erde und Wasser mehrere Meilen weit erheben, und unsere Kugel umgeben, wel-

stro il tutto con isperienze certe, e con una infallibile dimostratione del Libro II^m di Euclide, ricevuta per tale da tutti li matematici. Farò dunque prima alcune suppositioni, dalle quali poscia dedurrò il modo prattico di fabricare questa nave, la quale se non meritera come quella di Argo, d' esser posta trà le Stelle, salirà almeno verso di esse da se medesima.

Suppongo in primo luogo che l'aria habbia il suo peso, a cagione dei vapori, et esalationi che all' altezza di molte miglia si sollevano dalla terra, e dall' aque, e circondano tutto il nostro globo terraqueo; e cio non mi farà negato da filosofi, che sono leggiermente versati nelle isperienze; poiche è facile il farne la prova, concavare se non tutta almeno parte dell' aria, che sia in un vaso di vetro: il quale pesato prima, e dopo che n'è stata cavata l'aria si ritroverà notabilmente diminuito di peso. Quanto poi sia il peso dell' aria jo l'ho ritrovato in questa maniera. Ho preso un gran vaso di vetro, il di cui collo si poteva chuidere, et aprire con una chiavetta: e tenendolo aperto l'ho niscaldato al fuoco tanto, che rarefaciendosi l'aria, ne uscì la maggios parte: poi subito lo chiusi si, che non potesse rientrarvi, e lo pesai; cio fatto sommersi il collo nell' aqua. restando tutto il vaso sopra l'aqua istessa, et aprendolo si alzò l'aqua nel vaso, e ne riempì la maggior parte: l'apprij de nuovo, e ne feci uscir l'aqua quale pesai, e ne misurai la mole, e quantità; Dal che inferisco che altre tanta quantità d' aria era uscita dal vaso, quanta era la quantità dell' aqua, che viera entrata per riempire la parte abbandonata dall' aria; Pesai di nuovo il vaso prima ben rasciugato dall' aqua, e ritrovai che pesava un oncia piu mentre era pieno d'aria di quello pasasse, quando n' era uscita gran parte. Si che quello di piu, che pesava era una quantità di aria uguale in mole all' aqua, che vi entrò in suo luogo: L' aqua pesava 640 oncie, onde concludo che il peso dell' aria pa-

 rago-

welches mir von allen, in Versuchen nur ein wenig erfahrenen Philosophen zugestanden werden wird, da ein

ragonato a quello dell' aqua e come 1. a 640. cioè à dire se l' aqua, che riempie un vaso pesa 640 oncie, l'aria che riempe il medesimo vaso pesa un oncia.

Suppongo secondo che un piede cubico di aqua, cioè l'aqua che puo stare in un vaso quadro, largo un piede, et altretanto lungo, et alto, pesi 80 libre cioè oncie 960. conforme all' isperienza del Villalpando, che è quasi del tutto conforme alla mia: Imperciochè ritrovai che quell' aqua la quale pesava 640. oncie era poco meno di due terzi di un piede cubico. Dal che viene in necessaria consequenza, che se due terzi di un piede di aria pesa un oncia, un piede intiero pesarà un oncia e mezza.

Terzo, suppongo che ogni gran vaso si possa votare da tutta, o almeno quasi tutta l'aria; e cio dimostrerò farsi in varij modi nell' opera dell' arte maestra, come spiegarò a suo luogo; Intanto accio tal uno non stimi, che sia una vana promessa, ne insegnarò què uno de piu facili.

Fig. I. Piglisi qualsivoglia gran vaso, che sia tondo, et habbia un collo, o al collo sia connessa una canna di rame, o di latta lunga almeno 47. palmi homani moderni, conforme alla misura che è registrata verso il fine di questo libro, nel trattato de cannochiali; et essendo piu lunga l'effetto sarà piu sicuro; vicino al vaso A. sia una chiavetta B. che chiuda per tal modo il vaso, che non vi possa entrare aria: Si riempia di aqua tutto il vaso con tutta la canna; poi chiusa la canna nella parte estrema C. si rivolti il vaso sè, che stia nella parte di sopra, e la parte estrema C. della canna, si sommerga dentro all' aqua, e mentre è immersa nell' aqua si apra accio esca l'aqua dal vaso, la quale uscirà tutta, restando piena la canna sino all' altezza di palmi 46. minuti 26. e tutto il rimanente di sopra sarà voto, non potendo entrar aria per alcuna parte; all' hora si chiuda il collo del vaso con la

ein jeder die Erfahrung machen kann, wenn er aus einem gläsernen Gefässe, wo nicht alle, doch den grös-
sern

la chiavetta B. e si haverà il vaso voto; che se alcuno non lo crede lo pesi, e ritroverà, che quanti piedi cubici d'aqua sono usciti da esso, altre, e tante oncie, e mezze oncie di meno pesarà di quello pesava prima, quando era pieno di aria; il che basta per il mio intento, non volendo qui disputare, se resti voto d'ogni sorte di corpo; del che discorrerò a suo luogo difendendo, che non puo esser vacuo, e insieme mostrando, che non vi resta corpo, il quale sia di alcun peso.

Quarto, suppongo esser vere, ed infallibili le dimostrationi del libro 11. 12. di Euclide, ricevute da tutti i filosofi e matematici, et evidenti per manifesta isperienza; nelle quali si proua che la superficie delle palle, o sfere cresce in ragione duplicata delli loro diametri, doue che la solidità cresce in ragione triplicata delli medesimi diametri: Et accio questo si possa intendere da tutti: si deve sapere che allora la ragione, o proportione è duplicata, quando si pigliano tre numeri in tal modo, che il terzo contenga il secondo tante volte, quante il secondo contiene il primo, come nell' esempio qui posto.

1.	2.	4.
1.	3.	9.
1.	4.	16.

Dove il terzo numero 4. contiene il 2. numero 2. tante volte quante il due contiene l'uno, cioè due volte; e similmente, il terzo numero 9. contiene il secondo 3. tante volte, quante il tre contiene l'uno, cioè tre volte etc.

All' hora poi la proportione è triplicata, quando si pigliano quattro numeri in modo tale, che il 4. contenga tante volte il 3. quante questo contieno il 2. et il terzo contenga tante volte il 2 quante questo contiene il primo, come si vede in questo altro esempio. —

1.	3.	9.	27.
1.	4.	16.	64.

Di-

fern Theil der Luft herauszieht: Wenn man dieses vor und nach wiegt, wird man es nach der Ausleerung merk-

Demostra dunque Euclide che la superficie delle palle, o sfere cresce in proportione duplicata delli diametri, cioè se pigliaremo due palle, una delle quali sia di diametro grossa il doppio dell' altra, par esempio una di un palmo di diametro, l'altra di due; la superficie della palla di due palmi sarà quattro volte piu grande della superficie della palla di un palmo; e che tutto il corpo, o solidità della palla di due palmi crescendo in proportione triplicata sarà otto veolte piu grande, e per conseguenza otto volte piu pesante della palla di un palmo di diametro; si che la superficie della magiore alla superficie della minore sarà come 4. a 1. e la solidità sarà come 8. a 1.

La quale verità oltre la dimostratione speculativa si puo vedere in prattica, pesando l'aqua che empie una palla di un palmo di diametro, e quella che empie un altra palla di due palmi:. con il che haveremo la proportione triplicata della solidita: la proportione poi duplicata della superficie la ritrovaremo, misurando la superficie delle medesime palle, o vasi: Dove di passaggio auverto una regola utile all' economia, e sparamio nella spesa de materiali, volendo fare botti per tener vino, sacchi, o altri vasi necessarij: cioè che facendo una sola botte con quei legnami con i quali se ne sarebbero due, quella botte sola terrà in se il doppio di vino di quello, che sarebbero tutte due le botti; cosi an che, se la medesima tela, che forma due sacchi si unità insieme facendone un sacco solo, questo solo sacco terrà il doppio piu grano di quello, che tenevano le due sacchi.

Quinto, suppongo con tutti i filosofi, che quando un corpo è piu leggiero in specie, com'essi parlano, di un altro il piu leggiero ascende nell' altro piu greve, se il piu greve sia corpo liquido; come una palla di legno, ascende sopra l'aqua, e galleggia perche è piu leggiera in spetie dell' aqua; cosi an che una palla

merklich leichter befinden. Wie viel aber dieses Gewicht der Luft beträgt, habe ich also gefunden: Ich nahm

palla di vetro ripiena di aria galleggia sopra l'aqua, perche se bene il vetro è piu greve dell'aqua, tutti il corpo pero della palla pigliando il vetro insieme con l'aria è piu leggiero di quello, che sia altretanto corpo di aqua: che questo è l'essere piu leggiero in spetie.

Presupposte queste cose, certo è che se noi potessimo fare un vaso di vetro, o d'altra materia, il quale pesasse meno dell'aria, che vi stà dentro, e poi ne cavassimo tutta l'aria nel modo insegnato di sopra; quest: vaso nestarebbe piu leggiero in spetie dell' aria medesima; si che per il quinto supposto galleggiarebbe sopra l'aria. et andrebbe in alto. Per esempio, se potessimo fare un vaso divetro, che tenesse un piede di aqua, cioè ottanta libre, e fosse tanto sottile, que pesasse meno di un oncia, e mezza; cavata che ne fosse l'aria, la quale per la prima e seconda suppositione pesarebbeun oncia, e mezza esso vaso restarebbe piu leggiero dell'aria medesima et ascenderebbe sopra essa sostenuto in aria dalla propria leggierezza. Questo vaso auvegna che capace di un piede di aqua, nulladimeno cosi sottile. che pesi meno di un oncia, e mezza non si puo fare ne di vetro, ne di altra materia si che resti sodo, e consistente ma se noi faremo un vaso molto piu grande con il doppio di vetro haveremo un vaso, che terrà quattro volte piu d'aqua, cioè quattro piedi, e per conseguenza sei oncie di aria; essendo che per il quarto supposto la capacità del vaso cresce al doppio piu della superficie; onde chi faresse un vaso capace di quattro piedi di aria, e che pesasse meno di sei oncie, cavatene le sei oncie di aria, sarebbe piu leggiero dell' aria: et il fare questo secondo vaso certo è al doppio meno difficile che fare il primo. Ma perche ancor questo secondo non è forsi fattibile tanto leggiero, che sia meno die sei oncie, e sia capace di quattro piedi di aria, se ne faccia un altro maggiore. il quale sia al doppio capace del secondo, cioè di otto piedi, e per conseguenza di 12 oncie di aria, il quale pesi meno di do-

deci

nahm ein grosses gläsernes Gefässe, dessen Hals man mit einem Hahn schliessen und öffnen konnte, hielt es offen

deci oncie, et il fare questo terzo vaso sarà piu facile che il secondo. In somma si vada crescendo l'ampiezza del vaso, poiche questa crescerà sempre piu di quello che cresca la superficie, cioè la materia, ed il peso, con cui si fabrica: onde arrivaremo ad una tale grandezza, che ancor che sia fatto di materia soda, e pesante: il peso però dell'aria, che conterrà in se sarà maggiore del peso della materia, che compone la superficie di esso vaso; perche come si è detto la capacità, e grandezza cresce ad doppio della superficie. — Vediamo hora di quale determinata grandezza si possa fare un vaso di rame condotto sottile Sì, ma non tanto che sia difficile il farlo; e poniamo che la sottigliezza del rame sia tale, che una lastra di esso larga, e lunga un piede pesi tre oncie, il che non è cosa difficile. Faremo dunque con questo rame tirato alla della sottigliezza un vaso tondo il diametro, o grossezza del quale sia di 14 piedi: dico che questo vaso peserà meno di quello che pesi l'aria che vi sta dentro, si che cavatane fuori l'aria, e restando il vaso piu leggiero di ugual mole di aria necessariamente ascenderà da se stesso sopra l'aria. Per dimostrando mi servo delle regole infallibili che dà Archimede per misurare una sfera; diu dunque, et è dimostratione ricevuta da tutti, che la proportione del diametro alla circonferenza di un circolo, è come 7. a 22. paco meno; cioè se il diametro è sette piedi, la circonferenza, et il giro sarà 22. piedi; si che ponendo il nostro vaso di 14. piedi di diametro la circonferenza sarà di 44. perche come 7. a 22. cosi è 14. a 44. Per poi vedere di quanti piedi quadri sara tutta la superficie del vaso tondo insegna che si deve multiplicare esso diametro per la circonferenza; si che multiplicheremo 14. per 44. et haveremo la superficie di questo vaso tondo, che saranno 616. piedi quadri di lastra di rame, ciascuno de quali habbiamo posto che pesi tre oncie, si che mutiplicando 616. per 3. haveremo 1848. oncie; che è il peso di tutto il rame con il quale è fabricata la palla, cioè libre 154. Vediamo hora se

offen ans Feuer, daß die dünngewordene Luft größtentheils aus ihm wich, alsdenn schloß ich es plözlich, damit

se l'aria che si contiene in questo vaso pesi piu di 154. libre poiche se cosi è, cavatane l'aria resterà il vaso piu leggiero di lei: e quanto sarà piu leggiero della medesima, altre tanto peso potrà alzare seco, e sollevarlo in aria. Per vedere il peso dell' aria che vi sta dentro, bisogna vedere quanti piedi cubici di aria contenga, ciascuno de quali habbiamo mostrato che pesa un oncia, e mezza. Per cio fare insegna di nuovo Archimede, che bisogna multiplicare il semidiametro, che sarà piedi 7. per la terza parte della superficie che sarà 205. e un terzo, il che fatto, havremo la capacità del vaso, che sarà piedi 1437. e un terzo, e perche ogni piede di aria pesa un oncia e merza sarà il peso di tutta l'aria contenuta nel vaso oncie 2155. e due terzi, cioè libre 179. oncie 7. e due terzi. Havendo dunque veduto che il rame, di cui è formato il vaso pesa solo 154. libre, resta il vaso piu leggiero dell' aria 25. libre oncie 7. e due terzi, come havevo proposto di dimostrare; si che cavata fuori quest' aria, non solo salirà sopra l'aria, ma potrà tirar seco in alto un peso di 25. libre, e oncie 7. e due terzi.

Ma accio che possa alzar maggior peso, e sollevare huomini in aria pigliaremo il doppio di rame, cioè piedi 1232 che sono libre di rame 308. con il qual rame duplicato potremo fabricare un vaso, non solo al doppio piu capace ma piu capace quattro volte del primo, per la ragione piu volte replicata della quarta suppositione; e per conseguenza l'aria, che si conterrà in detto vaso sarà libre 718. oncie 4. e due terzi, si che cavata quest' aria dal vaso, questo resterà 410. libre, et oncie 4, e due terzi, piu leggiero di altretant' aria, e per conseguenza potrà sollevare tre huomini, o due almeno, ancor che pesino piu di otto pesi per uno.

Si vede dunque manifestamente, che quanto piu grande si farà la palla, o vaso si poterà anche adoperare lastra di rame, o di latta piu grossa, e soda; Imper-

mit nichts hineinkommen könne, wog es, und stieß dessen Hals in Wasser, hielt den Körper des Gefässes über

percioche se bene crescerà il peso di esso, crescerà però sempre piu la capacita del medesimo vaso, e per conseguenza il peso dell'aria; onde potrà sempre alzare in aria maggior peso.

Fig. II. Da cio si raccoglie facilmente, come si possa formare una machina, la quale a guisa di nave camini per aria; Si facciano quattro palle ciascuna delle quali sia atte ad alzar due, o tre huomini, come si è detto poco avanti; le quali si votino dall' aria nel modo sopra mostrato, e siano le palle, o vasi A. B. C. D. Queste si connettano insieme con quattro legni, come si vede nella Figura, si formi poi una machina di legno E. F. simile ad una barca con il suo albero, velè, e remi: e con quattro funi uguali si leghi alle quattro palle. dopo che si sarà cavata fuori l'aria, tenendole legate a terra uccio non sfuggano, è si sollevino prima che siano entrati gl'huomini nella machina; all'hora si sciolgano le funi rallentandole tutte nel medesimo tempo; cosi la barca si solleverà sopra l'aria, e porterà seco molti huomini piu, o meno conforme la grandezza delle palle; i quali potranno servirsi delle vele, e de remi a suo piacere per andare velocissimamente in ogni luogho sino sopra alle montague piu alte.

Ma mentre referisco questa cosa rido trà me stesso parendomi che sia una favola non meno incredibile, e strana di quelle, che uscirono dalla volontariamente pazza fantasia del lepidissimo capo di Luciano; e pure dall'altro canto conosco chiaramente di non havere errato nelle mie prove, particolarmente havendole conferite a molte persone intendenti, e savie; lequale non hanno saputo ritrovare errore nel mio discorso; et hanno solo desiderato di poter vedere la prova in una palla, che da se stessa salisse in aria; quale haverei fatta volontieri prima di publicare questa mia inventione, se la poverta religiosa che professo mi havesse permesso lo spendere un centinaio di ducati, che sarebbe-

das Wasser, öffnete den Hahn, so drang das Wasser hinein, und füllte es gröstentheils. Dieses Wasser, nachdem

rebbero d'avantaggio per sodisfare a si dilettevole curiosità onde prego i lettori di questo mio libro a quali venisse curiosità di fare questa isperienza, che mi vogliano ragguagliare del successo, il quale se per qualche difetto commesso nell' operare non sortisse felicemente, potrò forsi additarli il modo di correggere l'errore; e per animare maggiormente ciascuno alla prova voglio sciogliere alcune difficoltà, che potrebbero opporsi in ordine alla prattica di questa inventione.

Primieramente puo ritrovarsi difficolta invotare la predetta palla, o vaso nel modo di sopra insegnato, richiendendosi il rivoltare sopra la canna B. C. la palla A. mettendo in alto la palla che prima posava in terra, il che certo non si potrebbe fare senza qualche machina, con difficoltà, stante la grandezza del vaso, o palla tutta riepiena di aqua. A questo si puo rimediare in modo, che non sia necessario muo vere la palla. Si collochi dunque la palla in luogo alto almeno 47. Fig. palmi, e nella parte di sotto sia connesso al collo la III. canna di 47. palmi, la quale si chiuderà nella parte inferiore C. poscia si empirà di aqua il vaso A. con tutta la canna per un altro forame D. nella parte superiore; pieno che sarà, si chiuderà il detto forame con una vite, o chiavetta D. e volendola votare basterà aprire la parte estrema C. della canna immersa in un vaso d'aqua, accio uscendo l'aqua dal vaso non ni possa sottentrar'aria; uscita che sarà tutta l'aqua si chiuderà la chiavetta B. del collo del vaso, e si leverà via la canna, cosi haveremo il vaso, il quale se non sarà del tutto voto di aria, del che non voglio qui disputare, certo e che almeno peserà tante oncie, e mezza di meno, quanti sono i piedi d'aqua, che prima conteneva nella sua capacità, il che basta per il mio intento; et è gia stato provato con l'isperienza, come ho detto di sopra: devesi solo usare diligenza in fare, che le chiavi, che chiudono il vaso, siano fatte esattamente in modo, che non vi possa entrar aria per le commessure.

dem es wieder herausgelassen war, wog und maß ich, und daraus schloß ich, es müsse soviel Luft aus dem Ge-

Secondo, si puo fare difficoltà in ordine alla sottigliezza del vaso; poiche facendo gran forza l'aria per entrar dentro ad impedire il vacuo, almeno la violenta rarefattione, pare che doverebbe comprimere esso vaso, e se non romperlo, almeno schiacciarlo, e guastare la sua rotondità.

Et questo rispodno, che cio auvenirebbe quando il vaso non fosse tondo; ma essendo sferico l'aria lo comprime ugualmente da' tutte le parti si, che piu tosto lo rassoda, che romperlo: cio si è veduto per isperienza in vasi di vetro, li quali anchor che fatti di vetro grossa, e gagliardo, se non hanno figura rotunda, si rompono in mille pezzi;. dove all'incontro i vasi tondi di vetro ancor che sottilissimi, non si rompono; ne è necessaria una perfettissima rotondità; ma basta, che non si scosti molto da una tale figura sferica.

Terzo, nel formare la palla di rame si potranno fare due mezze palle, e poi connetterle insieme, e salderle con stagno al modo solito; overo farne molte parti, e similmente unirle; ne che non si puo ritrovare difficultà.

Quarti, si puo nascere difficoltà circa l'altezza alla quale salirà per aria la nave; poiche s'ella si sollevasse sopra tutta l'aria che communemente si stima esser alta cinquanta miglia piu, o meno come vedremo dopo, segiutarebbe che gl' huomini non potessero respirare.

Al che rispondo, che quanto piu si va in alto nell' aria, ella è sempre piu sottile, e leggiera, onde arrivata la nave ad una certa altezza non potrebbe salir piu alto, perche l'aria superiore essendo piu leggiera non sarebbe atta a sostenerla, si che si fermerà dove ritroverà l'aria tanto sottile, che sia ugualo nel peso a tutta la machina; con la gente, che vi sta sopra. Quindi accio non vada troppo alta, converra caricarla di peso piu, o meno conforme all'altezza, alla quale voremo

Gefässe herausgekommen seyn, als nachmals Wasser in dessen Stelle getreten war. Ich wog das Gefäß von

voremo salire;. ma se ella pure salisse troppo alto; si puo aico rimediare facilmente con aprire al quanto le chiavette delle palle la sciandovi entrare qualche quantità di aria; imperoche perdendo in parte là loro leggierezza si abbaserano con tutta la nave; come all' incontro se non salisse alta quanto desideriamo, potremo farla salire con alleggerirla di que' pesi, che vi metteremo sopra. Cosi parimente volendo descendere fino a terra si doverà aprire le chiavette de vasi, percioche entrando in essi a poco a poco l'aria parderanno la sua leggierezza, e si abbasseranno a poco a poco fino a deporre la nave in terra.

Quinto, alcuno potrebbe opporre, che questa nave non possa esser spinta per via di remi, perche questi in tanto spingono le navi per l'aqua, in quanto l' aqua fà resistenza al remo, la dove l'aria non puo fare tal resistenza.

A questo rispondo, che l'aria benche non faccia tanta resistenza al remo quanto fa l'aqua per esser piu sottile, e mobile; fa pero notabile resistenza, e tanta, quanta basterà a spingere la nave; poiche quanto è minore la resistenza che fa l'aria al remo, altretanto è minore la resistenza che fa al moto della nave: onde con poca resistenza di remo potrà muoversi agevolmente: oltre che rare volte sarà necessario adoprare i remi, mentre nell'aria sempre haveremo qualche poco di vento. il quale ancorche debbolissimo sarà sufficiente a moverla velocemente; e quando anche fosse vento contrario alla nostra navigatione, insegnerò altrove il modo di accomodare l'albero delle navi in modo, che possano caminare con qualsivoglia vento non solo per aria ma anche per aqua.

Sesto, maggiore è la difficoltà di rimediare all impeto troppo grande, con cui il vento gagliardo potrebbe spingere la nave sì che corresse pericolo di urtare nei monti, che sono i scogli di questo oceano dell' aria;

von neuem, nachdem ich es wol getrocknet hatte, und fand, daß es eine Unze schwerer war, da es voll von Luft war,

aria; overo di sconvolgersi, e ribaltarsi: Ma quanto al secondo dico che difficilmente potrà da venti sconvolgersi tutto il peso della machina, con molti huomini, che standovi sopra la premeranno in modo che sempre contrapeseranno alla leggierezza delle palle; si che queste resteranno sempre in alto sopra la nave, ne mai la nave potrà alzarsi sopra di loro: oltre che non potendo mai la nave cadere a terra, se non entra aria nelle palle; ne essendovi pericolo d'affogare nell'aria, come nell'aqua, afferandosi gl'huomini a legni, o corde della machina sarebbero sicuri di non cadere. Quanto al primo confesso che questa nostra nave potrebbe correre molto pericolo, ma non maggiore di quelli, a quali soggiaciono le navi maritime; percioche come quelle, cosi questa potrebbe servirsi dell'ancore, le quali facilmente si attaccherebbero a gl'alberi: oltre che quest'oceano dell'aria, benche sia senza lidi, hapero questo auvantaggio, che non abbisognano i porti ove ricoverarsi la nave, potendo ogni qual volta vede il pericolo prender terra, e descendere dall'aria.

Altre difficoltà non vedo che si possano oppore a questa inventione, toltane una, che a me sembra maggiore di tutte le altre, et è che Dio non sia per mai permettere, che una tale machina sia per riuscire nella prattica, per impedire molte conseguenze che perturbarebbero il governo civile, e politico tra gl'huomini: Imperciòche chi non vede, che niuna Città sarebbe sicura dalle sorprese, potendosi adogn'hora portar la nave a dirittura sopra la piazza di esse, e lasciatala calare a terra descendere la gente? l'istesso accaderebbe nelle corti delle case private; e nelle navi che scorrono il mare, anzi con solo descendere la nave dall'altezza dell'aria, fino alle vele della nave maritima potrebbe troncarle le funi; et anche senza descendere, con ferri, che dalla nave si gettassero i vascelli, uccider gl'huomini, et incendiare le navi con fuochi artificiali con palle, e bombe; ne solo le navi, ma le case, i castelli,

war, als da es meist luftleer war, daß also jenes Uebergewicht von einer Menge Luft herkommen mußte, gleich der, welche das eingedrungene Wasser betrug. Das Wasser wog 640 Unzen, also schloß ich, daß das Gewicht der Luft sich gegen das Gewicht des Wassers verhalte, wie 1 : 640, oder, wenn das Wasser eines Gefässes 640 Unzen wiegt, so ist die Luft, welche eben dasselbe Gefässe füllt, eine Unze schwer."

"Zweytens setze ich voraus, ein Cubicschuh Wasser, das ist, so viel Wasser, als ein Gefäß, einen Schuh lang, breit und hoch, füllt, wäge 80 Pfund, oder 960 Unzen, nach dem Versuch des Villapandi, welcher beynahe wie der meinige ausfiel, indem ich erfahren habe, daß 640 Unzen Wasser ungefehr ⅔ eines Cubicschuhes ausfüllen, aus welchem nothwendig folgt, daß, wenn ⅔ eines Cubicschuhes Luft eine Unze wägen, ein ganzer Schuh anderthalb Unzen betrage."

"Drittens nehme ich an, ein jedes großes Gefäß könne ganz oder gröstentheils von Luft erledigt werden, wie ich anderwärts erweisen will: Eine Manier davon will ich hier angeben. Man nehme ein großes rundes Gefäß mit einem Hals oder einer an den Hals befestigten Röhre aus Kupfer- oder Eisenblech, wenigstens 47 Römische Palmen lang, und je länger sie ist, desto gewisser wird seine Würkung seyn. Nächst unter dem Gefässe muß ein Hahn angebracht werden, der so genau schließt, daß keine Luft weder aus noch ein kann. Man fülle das ganze samt der angehängten Röhre mit Wasser, schliesse das oberste Ende der Röhre, und kehre das ganze Gefäß um, daß es selbst zu oberst

li, e le città, con sicurezza di non poter esser offesi quelli, che da una smisurata altezza le facessero precipitare.

oberst seye, und das Ende der Röhre unten im Wasser zu stehen komme, und indem es also unter Wasser ist, mache man die Röhre unten auf, so wird das Wasser ausfliessen, und nur die Röhre 46. Palmen hoch gefüllt bleiben, und was oberhalb ist, wird Luftleer seyn, da nirgends Luft eindringen konnte; alsdenn schliesse man den Hals des Gefässes, mache den Hahn zu, und man wird ein Luftleeres Gefäß haben: Wer das nicht glauben will, darf es nur wägen, so wird er finden, daß, so viele Cubicschuhe Wasser herausgeflossen sind, so viel mal anderthalb Unzen wird es minder wägen, als vorhin, da es noch voll Luft war, welches zu unserm Zweck genug ist, da wir hier nicht streiten wollen, ob es ganz von aller Materie leer seye, wenigstens ist kein schwerer Körper darinnen."

"Viertens setze ich voraus, man wisse, daß die Oberfläche einer Kugel in doppeltem Verhältniß ihres Durchschnittes wachse, der Gehalt aber in dreyfachem."

"Fünftens nehme ich mit allen Philosophen an, daß, wenn ein Körper specifisch leichter ist, als ein anderer, der leichtere in dem schwereren, falls dieser flüssig ist, aufsteigen werde, wie eine hölzerne Kugel im Wasser aufsteigt, und oben schwimmt, weil sie specifisch leichter ist als Wasser: So wird auch eine mit Luft gefüllte Kugel im Wasser schwimmen, weil, wenn gleich das Glas specifisch schwerer ist, als Wasser, doch der ganze Körper der Kugel, Glas und die enthaltene Luft zusammengerechnet leichter ist, als Wasser von gleicher Menge, was man eben specifisch leichter seyn nennt."

"Dies also vorausgesetzt, ist ganz sicher, daß, wenn wir ein Gefäß aus Glas oder einer andern Materie

terie machen könnten, welches weniger wöge, als die darin enthaltene Luft, und nachmals auf obangeführte Art das Gefäß ausleerten, jenes Gefäß specifisch leichter seyn würde als Luft, also daß es, nach dem fünften Satze, in der Luft schwimmen und in die Höhe gehn müßte. Z. B. wenn wir ein gläsernes Gefäß machen könnten, das einen Cubicschuh, oder 80 Pfund Wasser hielte, und dabey so dünne wäre, daß es weniger als anderthalb Unzen wöge, und man die Luft daraus wegnähme, welches gerade so viel betragen würde, so wäre dieses Gefäß eben deswegen leichter als die Luft, und würde durch seine eigene Leichtigkeit emporsteigen. Ein solches Gefäß aber, das bey dem Gehalt eines Cubicschuhes so dünn wäre, daß es minder als anderthalb Unzen wöge, kann weder aus Glas, noch einer andern dichten Materie gemacht werden: Wenn wir aber aus der zweifachen Menge von Glas ein weit grösseres Gefäß machten, so würde es viermal so viel messen, oder vier Cubicschuhe, und also sechs Unzen Luft halten, weil der Innhalt des Gefässes doppelt so stark wächst, als die Oberfläche; weswegen auch ein Gefäß, das vier Cubicschuh Luft hält, und gleichwol noch nicht sechs Unzen wiegt. wenn man die sechs enthaltene Unzen Luft ausschöpfte, leichter seyn müßte als Luft, und dazu wäre es noch eins so leicht zu verfertigen als das erste. Weil aber auch dies zweyte Gefäß schwer zu verfertigen seyn dürfte, so leicht nemlich, daß es minder als sechs Unzen wöge, und doch vier Cubicschuh hielte, so mache man ein grösseres, z. B. von acht Fuß, und also zwölf Unzen Luft haltend, das aber gleichwol nicht völlig zwölf Unzen schwer seyn dürfte, so wird dieses dritte leichter zu verfertigen seyn, als das zweyte. Kurz, man lasse den Gehalt oder die Grösse wachsen; so wird diese allzeit mehr als die

Oberfläche zunehmen, nemlich als das Gewicht, und die Materie, aus welcher es gemacht wird. So werden wir endlich zu der Größe eines Gefässes kommen, das, wenn es schon aus einer dichten und schweren Materie gemacht ist, doch leichter seyn wird, als die Luft, die es enthält, weil, wie gesagt, der Wachsthum des Gehalts und der Größe doppelt so stark ist, als das der Fläche. Wir wollen nun sehn, wie groß eigentlich ein solches Gefäß aus Kupferblech gemacht werden könne, das zwar dünn, jedoch zum Verarbeiten tauglich seye: Wir setzen also, das Kupfer seye so dünn, daß ein Quadratschuh solches Bleches drey Unzen wäge, was eben nicht schwer ist. Wir wollen also aus solchem ein rundes Gefäß machen, welches im Durchschnitt 14 Fuß habe: Ein solches Gefäß, sage ich, wird minder wägen, als die in ihm enthaltene Luft, so daß, wenn diese Luft heraus gebracht wird, das nun leere Gefäß, leichter als eine gleich große Menge Luft, nothwendig von selbst in der Luft emporsteigen werde. Dieses zu beweisen, will ich die Regeln, welche Archimedes eine Kugel zu messen angiebt, gebrauchen: Nach ihm ist das Verhältniß des Durchmessers eines Cirkels zum Umkreis, wie 7 zu 22, das ist, wenn der Durchmesser 7 Schuh groß ist, so wird der Umfang 22 Schuh haben, also, daß unser Gefäß, wenn es 14 Schuh im Durchmesser hätte, 44 Schuh im Umkreis halten würde, weil, wie 7 zu 22, so 14 zu 44 sich verhält. Um ferner zu sehen, wie viele Quadratschuhe die ganze Fläche des runden Gefässes haben werde, lehrt er, man solle den Durchmesser mit dem Umkreis multipliciren, somit käme eine Fläche heraus von 616 Quadratschuhen. Da nun jeder Quadratschuh Kupferbleches 3 Unzen wiegt, so hätten wir 1848 Unzen Kupfer, oder 154 Pfund, aus welchen

chen der ganze Ball gemacht werden könnte. Wir wollen nun sehen, ob die Luft, welche ein solches Gefäß enthalten kann, mehr wägen wird, als 154 Pfund, denn, wenn es dem so wäre, müßte das von Luft entleerte Gefäß leichter seyn, und nun wie viel leichter es wäre, so viel Gewicht müßte es mit sich in die Luft erheben. Um aber zu erfahren, wie viel die Luft in der Kugel wiegt, muß man bestimmen, wie viel Cubicschuh sie enthalte, deren jeder, wie oben angeführt worden, anderthalb Unzen wiegt. Um dieses zu erfahren, lehrt abermals Archimedes, man müsse den Halbmesser, der hier 7 Fuß beträgt, mit dem dritten Theil der Oberfläche, welche 205$\frac{1}{3}$ ausmacht, multipliciren, auf welche Art für den Gehalt des Gefässes 1437$\frac{1}{3}$ heraus kommet, und da jeder Cubicschuh Luft anderthalb Unzen im Gleichgewicht hält, so wird die Schwere der ganzen im Gefäß enthaltenen Luft 2155$\frac{2}{3}$ Unzen, oder 179 Pfund, 7$\frac{2}{3}$ Unzen seyn. Da aber das Kupfer zu unserm Gefäß nur 154 Pfund beträgt, so wäre das Gefäß um 25 Pfund 7$\frac{2}{3}$ Unzen leichter als die Luft, was wir erweisen wollten, also daß, wenn die Luft aus dem Gefäß heraus ist, es nicht nur selbst in die Luft gehen, sondern noch 25 Pfund mit sich hinauf nehmen kann."

"Allein, damit es ein grösseres Gewicht aufheben, und einen Menschen in die Luft raffen könne, so nehmen wir das doppelte des Kupfers, oder 1232 Quadratschuhe an, welche 308 Pfund wägen, aus welcher Quantität Kupfer wir ein Gefäß machen können, das nicht nur doppelt, sondern vierfach so groß ist, als das vorige, und also wird die in solchem Gefäß enthaltene Luft 718 Pfund 4$\frac{2}{3}$ Unzen wägen, also, daß, wenn diese Luft ausgezogen wird, das Gefäß 410 Pfund 4$\frac{2}{3}$ leichter seyn wird, als eine gleich

grosse Menge Luft, und folglich 2 – 3 Menschen in die Höhe zu ziehen vermögen wird. Es ist also ganz deutlich, daß die Kugel, je grösser sie ist, auch aus so stärkeren Blechen von Kupfer oder Eisen verfertiget werden dürfe, sintemalen, wenn auch die Schwere um vieles wachsen würde, doch der Gehalt, und mit diesem das Gewicht der enthaltenen Luft immer mehr zunehmen müßte, und dadurch auch ein immer grösseres Gewicht in die Luft erhoben werden könnte."

"Aus diesem ist leicht abzunehmen, wie man eine Maschine verfertigen könne, die wie ein Schiff durch die Luft fahre: Man mache vier Kugeln, deren jede 2 – 3 Menschen zu erheben vermögten, wie oben gesagt worden. Diese leere man aus, und verbinde sie mit vier Hölzern. Alsdenn mache man eine hölzerne Maschine wie ein Schiff, mit Mastbaum, Seegeln und Rudern; dieses befestige man mit vier gleichen Tauen, an jene vier Kugeln, nachdem man ihnen die Luft entzogen hat, und welche mit Stricken an die Erde befestiget seyn müssen, daß sie nicht davon fahren, ehe die Leute eingestiegen sind; alsdenn aber mache man die Stricke zugleich los, so wird das Schiff sich in die Luft erheben, und mehr oder weniger Menschen mit sich führen, nach Maßgabe der Grösse der Kugeln. Diese Leute können sich der Seegel und Ruder nach Belieben bedienen, und schnell überall hin über die höchste Berge fahren."

"Indem ich dies alles so dahin schreibe, setzt er hinzu, muß ich bey mir selbst lachen, und ich meine eine Fabel zu hören, die nicht minder sonderbar und unglaublich seye, als diejenige, welche aus der Einbildung des witzigen Lucians entsprossen sind, und doch erkenne ich auf der andern Seite, daß ich in meinen Beweisen nicht geirrt habe, vornemlich, da ich

sie vielen Gelehrten und verständigen Männern vorge-
zeigt habe, welche in meinem Vortrag keinen Fehler
finden konnten, und nur wünschten, den Versuch an
einer einzigen Kugel zu sehen, die von selbst in die Luft
sich erhöbe. Ich würde auch gerne vor Bekanntma-
chung meiner Erfindung eine verfertigt haben, wann
meine geistliche Armuth gestattet hätte, ein hundert
Thaler darauf zu verwenden, welches bey weitem ge-
nug gewesen wäre, eine so edle Neugierde zu stillen.
Ich bitte also meine Leser, die etwa Lust bekommen soll-
ten, den Versuch anzustellen, mich von dessen Erfolg
zu berichten. Sollte dieser etwa nicht glücklich ausfal-
len, so kann ich vielleicht angeben, wie man den Feh-
ler verbessern solle, und, damit ich zu dem Versuch
Lust mache, will ich einige Schwierigkeiten heben, die
sich der Ausübung dieser Erfindung entgegen stellen
könnten."

"Erstlich könnte sich eine Schwierigkeit äussern im
Ausleeren der Kugel, wozu das Umkehren der Kugel
über die mit ihr verbundene Röhre erfordert wurde,
da sie nemlich vom Boden erhoben werden müßte, wel-
ches ohne Maschinerie und große Schwierigkeit nicht
abgehen könnte, auch wegen der Größe des Gefässes,
und ihrer Füllung mit Wasser. Diesem Uebel kann
ich abhelfen, ohne die Kugel aus der Stelle zu rücken:
Man stelle nemlich die Kugel auf ein Gerüste, das
wenigstens 47 Palmen hoch seye, und verbinde mit ih-
rem Hals eine Röhre von 47 Palmen, die man unten
sorgfältig verschließt. Alsdann fülle man das Gefäß
samt der Röhre durch eine andere Oeffnung im obern
Theil der Kugel, und wenn sie ganz voll ist, schliesse
man besagte Oeffnung wieder zu, und mache den un-
tern Theil der Röhre, die man in Wasser gestellt hat,
damit keine Luft eindringen könne, dagegen auf; wenn
nun

nun alles Wasser aus der Kugel heraus ist, so verschliesse man den Hals des Gefässes mit einem Hahn, so ist das Gefäß, dem man die Röhre wieder abnimmt, leer, und wenn es auch nicht ganz luftleer seyn sollte, über welches wir jezo nicht streiten wollen, so ist doch gewiß, daß es so vielmal um anderthalb Unzen leichter geworden ist, als man Cubicschuhe Wasser aus ihm ließ, welches für uns genug, und durch Erfahrung bestätigt ist, wie oben gesagt worden. Nur muß man acht haben, die Hähue äusserst genau zu schliessen, damit keine Luft hineindringen könne."

"Die zweyte Schwierigkeit betrifft die Dünne des Gefässes, da es scheint, als ob die Luft, die mit grosser Gewalt einen Eingang sucht, um die Leere, oder doch die starke Verdünnerung zu verhindern, das Gefäß zusammendrücken, und es, wo nicht ganz zerbrechen, doch seine Rundung verderben werde."

"Hierauf antworte ich, das würde geschehn, wenn das Gefäß nicht rund wäre; da es aber eine Kugel ist, so drückt die Luft auf allen Seiten, so daß es hiedurch eher fester gemacht, als zerbrochen würde; dies hat man bey gläsernen Gefässen gesehen, welche, wenn sie keine runde Gestalt haben, in tausend Stücke zerspringen, da hingegen runde, obschon sehr dünne Gefässe nicht brechen: auch ist keine vollkommene Rundung nöthig, es ist genug, wenn sie nicht viel von der Kugelgestalt abweichen. Drittens, was die Bildung der Kugel aus Kupfer betrifft, so könnte man zwey Halbkugeln machen, und sie mit Zinn auf bekannte Art zusammenlöthen, oder man könnte mehrere Stücke der Kugel einzeln machen, und zusammenfügen, welches weiter keine Schwierigkeit haben kann."

"Viertens könnte man ein Bedenken haben wegen der Höhe, zu welcher unser Schiff sich hinaufschwingen

gen wird, indem, wenn es die ganze Luft übersteigen sollte, deren Höhe insgemein auf 50 Meilen geschätzt wird, die Leute nimmer athmen können würden."

"Hierauf antworte ich, daß die Luft, je höher sie ist, desto dünner und leichter sie auch seye, und deswegen wird auch unser Schiff nur auf eine gewisse bestimmte Höhe kommen, weil die höhere Luft als leichter, es nimmer würde halten können, uud also wird es da stille stehen, wo es eine so leichte Luft antreffen wird, die mit ihm und seiner Ladung gleich viel wiegt: Sodenn, damit es nicht allzuhoch steige, müßte man es verhältnißweise zu der Höhe, in welche man es erlassen will, belasten, und wenn es je sich allzuhoch erheben wollte, könnte man ihm leicht dadurch helfen, daß man die Hähne der Kugeln ein wenig öffnete, und etwas Luft einliesse, auf diese Art würden sie einen Theil ihrer Leichtigkeit verlieren, und mit dem ganzen Schiffe abwärts sinken, so wie man einen Theil des Ballasts abwürfe. Eben so könnte man sich allmählig wieder zur Erde niederlassen, wenn man die Hähne also auf machte, daß die Luft nach und nach eindränge, so würden die Kugeln ihre Leichtigkeit verlieren, und nach und nach wieder herabkommen, bis sie auf der Erde ruhten."

"Fünftens könnte man einwenden, dieses Schiff könne durch keine Ruder regiert werden, weil diese nur durch das Wasser auf ein Schiff würken, in so fern dieses den Rudern, widersteht, welches von der Luft nicht in gleicher Masse zu erwarten ist."

"Hierauf antworte ich, daß die Luft, wenn sie gleich mindern Widerstand leistet, als Wasser, weil sie subtiler und beweglicher ist, dennoch merklich und hinreichend widerstehe, um das Schiff fortzustossen. Denn je minder der Widerstand ist, den sie gegen die

Ruder ausübt, desto geringer ist auch der, den sie dem Schiffe entgegensezt, deswegen wird es auch mit geringer Anstrengung des Ruders doch schnell bewegt werden. Ueberdieß werden wir selten Ruder nöthig haben, da immer etwas Wind gehet, der, wenn er gleich schwach ist, doch das Schiff schnell genug treiben wird, und wenn auch der Wind ganz entgegen seyn sollte, so will ich anderswo lehren, wie man den Mastbaum setzen soll, daß man mit jedem Winde durch Luft und Wasser schiffen kann."

"Sechstens ist eine grössere Schwierigkeit, die allzuheftige Bewegung zu stillen, welche ein starker Wind dem Schiff mittheilen könnte, als, wodurch es Gefahr liefe, an die höchste Berggipfel anzustossen, welches die Klippen in diesem Luftmeer sind, oder gänzlich umgeworfen zu werden. Was lezteres betrifft, so kann die ganze Maschine mit vielen Leuten schwerlich umgestürzt werden, weil diese das Gegengewicht halten gegen die Leichtigkeit der Kugeln, also, daß diese immer über dem Schiff schweben werden, und dieses niemalen über sie erhoben werden kann: Ueberdieß, da das Schiff nicht auf die Erde fallen kann, so lange keine Luft in die Kugel kommt, und man in der Luft nicht ertrinken kann, so können auch die Personen, wenn sie an das Gebäude, oder das Takelwerk angebunden sind, im Grunde niemals fallen; Was aber das erste betrifft, so gestehe ich, daß dieses Schiff manche Gefahr laufen kann, jedoch keine grössere, als die Schiffe zur See auch; Jene könnten sich auch Anker bedienen, die man an Bäume werfen kann, zu geschweigen, daß dieser Luft-Ocean, wenn er schon keine Ufer hat, doch die Bequemlichkeit darbeut, daß man eben keine Hafen nöthig hat, um das Schiff darinnen

zu

zu bergen, da man bey jeder Gefahr auf die Erde kommen und aussteigen kann."

"Andere Schwierigkeiten, sagt er endlich, hat diese Erfindung nicht, ausser eine, die mir grösser scheint, als alle andere, nemlich: Gott wird es wahrscheinlich nicht zulassen, daß die Maschine würklich zu Stande komme, weil dadurch der bürgerlichen Verfassung so grosse Unordnungen zuwachsen würden: Denn auf diese Art wäre keine Stadt mehr vor Eroberung sicher, da man mit einem solchen Schiff über sie kommen, und mitten in dieselbe Soldaten aussetzen könnte; So wäre es auch in Privathäusern und bey Seeschiffen, denn könnte nicht ein Luftschiff sich bis an dieses herablassen, dessen Tauwerk ruiniren, durch herabgeworfene Lasten es versenken, Leute todtschiessen, und die Schiffe selbst durch Kunstfeuer und Bomben anzünden? Und nicht nur Schiffe, sondern auch Gebäude, Schlösser, Städte und zwar so sicher, daß diejenige, die dergleichen Dinge von oben herabwürfen, nichts dagegen zu besorgen hätten."

Ich habe Lana's Worte selbst umständlich hergesetzt, damit man desto besser in Stand gesezt werde, den ganzen Umfang seiner Entwürfe zur Luftschiffarth zu übersehn.

Schon die Gelehrten derselben Zeit, Hook und Borelli bewiesen die Unmöglichkeit dieser Maschine; eine aufgeklärte Physik sahe in ihr eine blosse Chimäre und der Geschichtschreiber schließt weiter nichts vernünftiges daraus, als daß Lana es auch gewußt hat, daß die Luft schwer seye.

Da das Kupfer beym Lana vier Bälle vorstellt, welche in der Luft schweben und an Seilen ein Boot mit einem Segel tragen; so haben Leute, die das Bild sahen,

sahen, und den Text nicht gelesen hatten, daraus schliessen wollen, daß Lana schon völlig die richtige Idee zu einer Luftmaschine angegeben hätte.

Im Jahr 1709 projektirte ein gewisser Geistlicher in Brasilien, der sich in seiner Zuschrift an den König von Portugall S. A. M. unterschreibt, eine Maschine, womit er innerhalb 24 Stunden 200 Meilen weit durch die Luft fahren wollte.

Die Kräfte, die sie in der Höhe halten sollten, waren Elektricität und Magnetismus. Dieses hätte sich allenfalls noch hören lassen, wenn der Mann seine elektrischen und magnetischen Körper an etwas fest in der Luft hängendes z. B. an eine Montgolfiersche Kugel angebracht hätte, etwa so wie den Magneten, der Muhameds eisernen Sarg schwebend erhalten sollte; so aber machte der gute Pater den Boden seines Schiffchens von Eisenblech, und überlegte ihn mit Binsendecken, und inwendig ins Schiff selbst setzte er einen Kasten mit einem grossen Magneten, der den eisernen Boden anziehen; oberhalb aber brachte er viele Schnuren mit Agtsteinperlen an, welche von der Sonne beschienen, elektrisch werden und die Binsendecken festhalten sollten. Er hätte eben so gut ein halb Dutzend Bootsknechte hineinsetzen und von diesen das Schiffchen an Seilen können in die Höhe ziehen lassen; auf die Art hätte er auch ohne Sonnenschein seegeln können.

Eine Abbildung von diesem raren Werkchen, worin bereits der Herr Pater im Ovuat selbst, mit einer Charte in der Hand, einem Fernrohr vorm Auge und ein Paar Weltkugeln vor und hinter sich gar aufmerksam steht, findet man in Valentinis Musco Muscorum Cap. 9. p. 35.

Vielleicht hat man deshalb nachher die Montgolfierschen Maschinen in Portugall verboten, weil man befürch-

befürchtete, daß man in denselben mit etwas ähnlichem wieder möchte heimgesucht werden.

Joh. Christoph Sturm erläutert Lana's Erfindung in s. Collegio Experiment. sive Curios. r). Im Appendix hat er eine lateinische Uebersetzung der Worte des Erfinders selbst mitgetheilt.

Er fängt seine Abhandlung mit Erzählung eines von ihm angestellten Versuchs an. Er verfertigte ein kleines Schiff aus Wachs, und beschwerte es mit Blei und Eisen, bis es in einem grossen runden mit Wasser angefüllten Gefässe untersank, und den Boden desselben berührte. Am Hintertheil und Vordertheil des Schiffchens befestigte er vier völlig gleiche perpendikulare Seiler, an deren andern Enden zwey gläserne Kugeln befestigt waren, worin sich nur Luft, aber kein Wasser befand. Alsdann trugen die Kugeln das Schiffchen, so daß es nicht weiter unterzusinken im Stande war.

Eben den Versuch wiederholte er den folgenden Tag sogar mit einem bleyernen Schiffchen, und fand gleichen Erfolg, als vorhin.

Ostensum est, setzt er hinzu, ejus rei causam esse non aërem simpliciter intra sphaerulas contentum, qui utpote levior multo, aquas subire nolit, sed hanc veram et genuinam, quod utriusque sphaerulae vitreae tota substantia notabiliter esset levior ea aquae mole quae singulas adimpleret: unde absente aqua et sphaerularum cavo ab aëre occupato, totum compositum e vitro

r) Siehe das. Tentamen X. Inventum P. Francisci Lanae, hoc est, Naviculae per aërem remis velisque agendae possibilitatem, planiore ac simpliciore modo commonstrans pag. 56-66 und Append. pag. 96-106.

vitro et aëre intus concluso specie levius erat aqua et multo quidem levius, atque adeo supra aquam necessario natabat. Et quamvis suspensa ex his sphaerulis ponderosior naviculae moles ipsas multum traheret, mergere tamen eas penitus nondum poterat; quia sic de industria parata erat, ut ipsa quidem gravitate seu pondere superaret aquam, non tanto tamen excessu superaret, quanto levitatis excessu pilae istae vitreae eandem aquam transcendebant.

Inde vero porro conclusum est evidentissime: ad naviculam in aëre natare, sicut istae nostrae vitreae in aqua, possent, h. e. ejus tenuitatis et levitatis, ut singularum tota substantia seu materia, e qua forent factae, levior esset ea aëris mole, quae singularum cavitatem adimpleret et consequenter aëre illo per artificium quoddam exhausto, ipsae sphaerae evacuatae aëre ambiente fierent specie leviores: quemadmodum sc. in experimento nostro sphaerarum vitrearum A. et B. tota substantia vitrea multo levior erat ea aqua, quam cujusque cavitas recipiebat; unde factum deinde ut, quemadmodum aquis plenae in aquis quidem mergebantur, ita aquis vacuae aquis facile supernatarent. Omnis igitur spes perficiendae novae artis Aëro-Nauticae in eo tandem erat posita, si possit primo sphaera aliqua ita evacuari, ut aëris vel nihil amplius vel portionem vix sensibilem intra suam cavitatem contineret; deinde si posset e materia quadam solida et consistente parari sphaerae tam leves, ut aëre vacuae aëri innatarent, quemadmodum vitreae nostrae ab aqua vacuae aquae innatabant. — — —

Um nun die Möglichkeit zu zeigen, verweist er auf einige von ihm vorhin beschriebene Versuche mit der Luftpumpe, und fügt noch manches zur Erläuterung hinzu.

Den

Den Schluß der Abhandlung macht folgendes aus:
His ita demonſtratis plena tandem Fr. Lanae mens ac totum hoc aëronauticum artificium in compendio expoſita ſunt: Si nimirum navicula e leviore materia parata ſuſpenderetur e quatuor pluribusve ejusmodi globis evacuatis, quarum ſingulae homini uni aut binis deportandis ſufficerent, ita neceſſaria ipſam

1. Anchoris ſolutam una cum vectoribus in altum recta elevatum iri

2. Nec tamen, ſi ſatis onuſta fuerit, ad extrema aëris evehendam (prout quidem noſtram naviculam ſub aquis ſuſpenſam tenebant globi vitrei, ipſam earum ſummitatem ſupergreſſi, nec infra eam ullibi, ob urgentem aquae gravitatem conſiſtere valentes) quia aër, quo ſuperior eſt, eo ſit levior et conſequenter alicubi levitate machinae, illi aequalis, eam intra ſe atque multo infra ſupremam ſuperficiem pendulam ſervaret.

3. Remis agi velisque ipſam non aliter atque in aquis poſſe, quia aër, etiamſi facillime cedens, tantumdem tamen reſiſteret remis a parte poſtica, quantum ab anteriore naviculae curſui obſtaret; eadem adeo ſervata, quae obtinet in aquis, proportione.

4. Procellarum metum vitaeque pericula, hic non fore tanta, ſaltem haut majora quam in vulgaribus navigationibus, quia primo, quando et quoties luberet intromiſſo paulatim per epiſtomia et clauiculas in hunc finem paratas in ſphaeras hauſtas aëre, portum petere, terrasque legere liceret; ſecundo alligati naviculae homines ipſa licet valde commota excidere tamen haut poſſent; ac tertio ipſa quoque navicula ſubverti nunquam valeret,

sphaeris quippe levioribus semper supernatantibus etc.

Ich habe hier Sturms Worte vollständig mitgetheilt, um die Leser in den Stand zu setzen, vollkommen einzusehn, was der um die mathematischen und physikalischen Wissenschaften so verdiente Sturm von der ganzen Erfindung hielt.

Noch bemerkt er am Ende des Appendix p. 105., daß noch außer Lana mehrere andere Gelehrte die Kunst in der Luft zu schiffen, nicht ganz für unmöglich gehalten hätten. Besonders Honoratus Fabri.

Certe, sagt er, quod Lana noster per evacuatos globos confectum vult, idem *Honoratus Fabri* per tubos amplos aere copioso et compresso refertos obtineri posse sperat. Tradit enim modum parandi jacula, quae sursum instar pyriorum missilium ferantur, non tamen sulphureo pulvere sed aëre compresso, foeta; et mox in subjecto Corollario varia indicans magis quam docens artificia amplicrum ejusmodi tuborum ope perficienda, haec tandem tertio loco subjungit:

"*Ut autem aliquid mirabilius addam, potest esse tanta vis aëris intra tubum majorem compressi, ut magnum pondus tubo conjunctum, secum attollat; hinc si affigatur paulo major clavus et sedes pensilis in qua homo sedeat, cum clavum ipsum ad libitum regere et quoquoversum torquere possit sedens impune volabit per aëra; et quod majus est aëra rursum intruso embolo, opera organi mechanici comprimere posset, dum scilicet prioris impetus vi sursum ferretur: hinc diu per multas horas per medium aëra ambulabit, quo nihil fere mirabilius esse potest .... Porro (ut dicam quod res est) licet theoretice loquendo haec verissima sint, nemi-*

„*nemini tamen auctor esse voluit, ut periculum faci-*
„*at et veniat aliquando ad praxin* [s]).

Und an einem andern Orte desselben Werks [t]) sagt Fabri:

"Construi potest navigium, quod aliquando aquis „more solito, innatet, alias vero prorsus immerga„tur, rursumque ad libitum naucleri emergat: Hoc „navigii genus ante aliquot annos, non sine homi„num stupore prodiit, cujus artificium in eo posi„tum est, quod modo gravius, modo levius evadat; „gravius certe cum appensa pondera ex lacqueari „navigii in libero aere pendent; levius vero, cum „eadem pondera demittuntur in mare, per forami„na saccis coriaceis instructa, qui scilicet modo „stringi, modo laxari possint etc."

Einige Jahre nachdem Sturm so Lana's Erfindung bekannter gemacht hatte, erschien zu Rinteln eine neue Schrift über diesen Gegenstand, worin der Verfasser, der Professor der Physik Lohmeier die Möglichkeit der Kunst in der Luft zu schiffen zeigt, auch Vorschläge dazu thut, allein doch keine angestellte Versuche erzählt [u]). Aber schon Morhof urtheilt von ihm

s) Scient. Phys. *Honorat. Fabri* Tract. I. Lib. II. Prop. CCXLVI.

t) Ibid. Tractat. I. Lib. IV. Prop. CXXIII.

u) J. N. J. Exercitatio physica de artificio navigandi per aërem quam Deo T. O. M. In Illustri Acad. Hasso-Schaumburgica praeside *Philippo Lohmeiero.* Physic. Prof. P. O. . . publico Eruditorum Examini subjicit ad diem 4 Martii 1676. *Franciscus David Frescheur* Cassellanus Hassus. Rinthelii typis Wächterianis. 4. Von dieser Abhandlung sind im Jahr 1784 zwey Uebersetzungen erschienen, eine zu Tübingen 8., die andere zu Arolsen nebst der lat. Urschrift. 4.

ihm [x]): Eum omnia pene verba ex Lana descripsisse nulla ejus mentione facta seque auctorem tanti arcani jactasse ac principes ad elaborationem hujus machinae invitasse, und auch die Leser werden sich hoffentlich durch die Vergleichung davon überzeugen.

Das Fundament der ganzen Kunst, sagt Lohmeier, besteht hauptsächlich darin: ein Gefäß zuzurichten, das, wenn es losgelassen worden, von freyen Stücken in die Luft steige. Gesetzt also, man könnte aus einer dichten Materie ein Gefäß machen, das mit seinem Gehalt leichter wäre als ein eben so grosser Theil oder Gehalt Luft; so würde dasselbe in der Luft in die Höhe steigen, und zwar um so geschwinder und höher, als es die Luft an Leichtigkeit übertreffen wird [y])

Da nun ein Kubikfuß Luft anderthalb Unzen Gewicht gleich kommt; so muß ein Gefäß, dessen Gehalt oder Weite ein Kubikfuß, das Gewicht seines Umfangs aber weniger als 1½ Unze wäre, nachdem die eingeschlossene Luft daraus gezogen worden, nothwendig in der freyen Luft in die Höhe steigen.

Freylich, setzt er hinzu, finde ich die Schwierigkeit hier gar leicht, wie wenig es möglich sey, aus einer festen Materie ein Gefäß von so geringer Weite zu machen, daß sein Umfang nicht schwerer als 1½ Unze sey, und will auch deswegen die Hoffnung darauf gern aufgeben. Aber ich will den Durchmesser der Kugel so

x) Polyhist. Cap. IV.

y) Dicimus fundamentum artificii nostri Aëronautici in eo potissimum consistere, si parari possit vas aliquod, quod a tenente dimissum sponte in aëre ascendere possit. Dicimus itaque, si fieri possit, ex consistente materia vas quoddam mole sua levius tanta mole aëris illud in aëre ascensurum, et tanto quidem velocius ac altius, quanto major ejus prae aëre futurus est levitatis excessus.

so lange verdoppeln, bis sie allmählig dem Zwecke nä-her kommt [z]).

Was die Materie anlangt, woraus das Gefäß zu verfertigen seyn würde, so glaubt er, daß vielleicht Glas dazu nicht ungeschickt sey. Allein die Geschicklichkeit der Glasmacher sey noch nicht soweit gediehen, daß sie Kugeln von so grosser Weite verfertigen könnten; auch zweifele er, daß solches jemals zu hoffen stehe. Aber man könne aus Kupfer einige Bleche verfertigen, die einen Fuß lang und breit, und obgleich nur 3 Unzen schwer, dennoch zusammenhängend genug seyen.

Nimmt man sechs Kugeln an, jede 20 Fuß im Durchmesser; so werden diese schon ein Gewicht von 1404 Pfund aufheben können. Läßt man nun eine Maschine in der Gestalt eines Schiffes verfertigen, deren Wände zu grösserer Leichtigkeit aus ausgespannten Leinwand oder Leder bestehn, und man hängt dieses Schiff mit Stricken an 6 oder nach Belieben an acht solche Kugeln, und läßt diese von der Erde los; so werden sie das darangebundene Schiff mit sich in die Luft nehmen.

Das in die Höhe gehobene Schiff, fährt L. fort, wird nach Belieben der insitzenden Personen eine jede Weite in der Luft halten. Denn jede Kugel muß unten ein hervorragendes Mundloch haben, das durch eine Bedeckung nach Gefallen auf und zugemacht werden

z) Verum enim vero, hic facile agnoscimus difficultatem illam, fieri non posse, ut ex consistente materia fiat vas aliquod tam exiguae capacitatis, ut peripheria ejus non excedat pondus $1\frac{1}{2}$ unciarum. Ideoque in tam exigua mole frustranea nobis spes erit. Age itaque, simus liberaliores et duplicando semper sphaerae diametrum, deprehendimus nos paulatim propius ad scopum pervenire.

den kann. Soll das Schiff niedriger fahren; so müßte an jeder Kugel (zu welchen man an Stricken steigen könnte), das Mnndloch mehr oder weniger geöffnet werden, oder das Kränchen (clavicula) ein- oder zwey- oder dreymal herumgedreht werden.

Weiter wird es durch Ruder, Segel und Steuer regiert werden können. Auch die Anker könnten nach Belieben geworfen werden. Dazu würden einige kleine und zugespitzte mit einem Strick versehene Haken hinlänglich seyn. Man könnte sie leicht auf der Erde in Bäume oder andere Gegenstände verwickeln. Die willkührliche Herablassung des Schiffs würde etwas Schwierigkeiten haben. Sein Schluß ist folgender: Der Leser mag nun über dasjenige, was ich hier von der Kunst in der Luft zu schiffen vorgetragen habe, urtheilen und zum Erfundenen etwas hinzuthun. Was mich betrifft; so bin ich meiner Meinung ganz gewiß. Aber nur müssen unternehmende Männer, welche mehr Musse und Vermögen dazu haben als ich, Hand ans Werk legen. Der Preis des Kampfs ist aufgesteckt; es erringe ihn, wer kann a).

Ich habe Lohmeier's Worte selbst umständlich hierher gesetzt, damit man desto besser erkenne, was ihm eigen ist und was er von Lana und Sturm genommen habe.

Von der Zeit an finden wir in den Jahrbüchern der Physik keine Spur eines solchen Gedankens mehr bis auf 1755,

a) Haec itaque sunt, quae de artificio aëronautico disserere volui. Judicet nunc aequus lector, et inventis aliquid addat, cui otium obtigit Equidem sententiae meae certus sum. Reliquum nunc est, ut practicae manus adhibeantur ab eo, qui prae nobis otium et sumtus obtigerunt. Palma itaque in medio posita est. Rapiat, qui potest.

1755, da der Dominikaner Joseph Galeni in einem kleinen Werke einigermassen die Bedingungen anzeigte, die zur Auflösung dieser Aufgabe erfordert werden [b]). Seine Maschine sollte mit einer Luft erfüllt seyn, die specifisch leichter wäre als die atmosphärische; allein wahrscheinlich dachte er nicht an eine Hauptbedingung der Aufgabe, nemlich die der grössern specifischen Federkraft der innern Luft, mit der die Maschine gefüllt seyn mußte. Seine Schrift verdient noch weniger Aufmerksamkeit als Lana's seine; da ihr Verfasser selbst sie nicht im Ernste, sondern blos als eine mathematische Spielübung vorschlug.

Wir sind also nun, sagt der P. Galeni, bis zur Erbauung unsers Schiffs gekommen, auf welchem wir durch die Luft seegeln, und, wenn wir wollen, eine zahlreiche Armee mit aller Ammunition und Mundprovision bis mitten nach Afrika oder in andere eben so wenig bekannte Länder werden überführen können. Man darf ihm zu dieser Absicht nur eine grössere Capacität geben; dies ist ein sehr gleichgültiger Umstand, und es kostet darum nichts mehr, da wir es doch nur auf dem Papier erbauen.

Je grösser es ist, desto mehr wird es freylich auch absolutes Gewicht haben; aber seine respective Schwere wird im Verhältniß mit seiner Grösse desto geringer seyn, wie diejenigen leicht begreifen, die etwas Geometrie verstehen, und wissen, daß ein grösserer Körper in Vergleichung mit seinem körperlichen Raume weniger Oberfläche hat, obgleich seine Oberfläche an sich ge-

b) L'art de naviger dans les airs, amusement physique et géometrique précedé d'un mémoire sur la nature et la formation de la grêle à Avignon 1755. Second. Edit. ib. 1757.

genommen grösser ist, als die Oberfläche eines kleinen Körpers.

Dieses Schiff wollen wir von einer guten und tüchtigen doppelten Leinwand bauen, diese mit Wachs oder Theer bestreichen, und mit Leder bedecken, hie und da mit gutem Seilwerk, oder, wo nöthig, gar mit Tauen in- und auswendig befestigen, so daß bey Berechnung der Schwere des ganzen Schiffs, ohne seine Ladung auf die Quadrattoise etwa zween Centner kommen.

Was die Form dieses Schiffs betrifft, so wird man noch genug Zeit übrig behalten, um mit Musse darüber nachzudenken, ehe es zum würklichen Bau kommt; wir wollen vor jetzt nur untersuchen, ob ein Schiff in Gestalt eines Würfels, dessen Seite 1000 Toisen betrüge, und wovon der blosse Körper, ohne die Last zu rechnen, 200 Pfund oder zween Centner auf die Quadrattoise wöge, sich in der Luft und der Region des Hagels würde erhalten können, vorausgesetzt, daß die Schwere der Luft in dieser Region sich zur Schwere des Wassers wie 1 zu 1000 verhielte, und daß die Schwere der unmittelbar darüber befindlichen Region zur Schwere des Wassers nur in dem Verhältniß 1 zu 2000 stünde.

Das Schiff würde länger und breiter seyn, als die Stadt Avignon, und an Höhe würde es einem ziemlich beträchtlichen Berge gleichen. Eine einzige Seite desselben würde eine Million Quadrattoisen halten; denn 1000 ist die Quadratwurzel aus einer Million. Da wir ihm die Gestalt eines Würfels geben, so würde es sechs gleiche Seiten haben. Wir nehmen es auch bedeckt an; sonst würden wir nur auf fünf Seiten sehen dürfen. Da wir also sechs gleiche Seiten, jede von 1000000 Quadrattoisen, haben, und die Quadrattoise 2 Centner wiegt, so folgt daraus,

daß

daß der bloße Körper dieses Schiffs 1200000 Zentner wiegen würde, ein ungeheures Gewicht, welches über zehnmal grösser ist, als das Gewicht der Arche Noah mit allen darinn befindlichen Thieren und Vorräthen.

Hier unterbricht der P. Gallien diese Vorschläge durch eine Berechnung des Gewichtes dieser berühmten Arche, welche Episode ihn eine Zeit lang von seinem Schiff entfernt. Endlich aber kömmt er wieder zurück, und setzt seine Erzählung folgendermassen fort.

Wir haben uns also mit einem Schiffe von erstaunlicher Schwere in der Luft eingeschifft. Wie wird sich nun dasselbe erhalten, noch mehr, wie wird es eine starke Armee mit Geschütz und Mundvorrath bis in das entfernteste Land mit sich führen können? Dieses wollen wir nunmehr untersuchen.

Da wir die Schwere der Luft in der Region, in welcher wir unsere Schiffahrt anstellen, zur Schwere des Wassers, wie 1 zu 1000 annehmen, und die Cubiktoise Wasser 15120 Pfund wiegt, so folgt, daß eine Cubiktoise solcher Luft ohngefähr 15 Pfund und 2 Unzen wiegen würde. Da nun die Luft der obern Region nur halb so schwer ist, so wird eine Cubiktoise davon nur 7 Pfund und 9 Unzen wiegen. Diese leichte Luft soll nun den innern Raum des Schiffs ausfüllen; wir wollen sie also die innere Luft nennen. Ein Cubikschuh von ihr wird auf den Boden des Schiffs mit einer Last von 7 Pf. 9 Unzen drücken; aber die Luft der untern Region wird diesem Drucke mit einer doppelt so grossen Kraft widerstehen; daß sie also nur die Hälfte ihrer Kraft nöthig hat, um jener das Gleichgewicht zu halten, und mit der andern Hälfte das Schiff nebst seiner ganzen Ladung tragen kann.

Das Schiff, welches wir in Gedanken in die Region des Hagels versetzen, hat die Gestalt eines Würfels:

fels: tausend Millionen Cubiktoisen, jede zu 7 Pfund 9 Unzen gerechnet, wiegen 7562500000 Pfund, oder 75625000 Centner. Unser Schiff wird sich also in der Region, in welche wir es gestellt haben, erhalten, wenn es nur mit seiner Ladung nicht über 75625000 Centner wiegt. Weil aber ein Schiff, wenn es ohne augenscheinliche Gefahr segeln soll, sich mit seinem Bord ein wenig über die flüssige Materie, in der es schwimmt, erheben muß, weil sonst bey dem geringsten Stosse die flüssige Materie hineintreten, und es zu Boden senken würde; so wollen wir unser Schiff um 5625000 Centner leichter machen, und ihm mit seiner Ladung nur ein Gewicht von 70000000 Centner geben. Durch diese Erleichterung, welche noch etwas mehr, als den zwölften Theil des ganzen Gewichts ausmacht, würde sich das Schiff um mehr als 83 Toisen über den Horizont des Hagels erheben, in welcher es schiffen soll.

Nimmt man von 70 Millionen Centnern die 12 Millionen Centner, welche der Körper des Schiffs allein wiegt, hinweg, so bleiben noch 58 Millionen Centner für die Ladung übrig, welches noch 54 mal mehr ist, als die ganze Arche des Noah, mit allen darinn befindlichen Thieren und Vorräthen auf das ganze Jahr der Dauer der Sündfluth, kann gewogen haben. Wenn wir nun in unser Schiff auch vier Millionen Menschen, jeden zu drey Centner gerechnet (welches weit mehr ist, als Menschen gewöhnlich wiegen), einschiffen und jedem 9 Centner Mundvorrath und Waaren zugestehen, so macht doch diese ganze Ladung nicht mehr als 48 Millionen Centner aus.

Man sehe also, daß wir zu unserer Luftschiffarth nicht einmal Schiffe von so ungeheurer Grösse nöthig haben würden.

Was

Was die Form dieser Schiffe betrifft, so würde sie freylich eine ganz andere seyn müssen, als die cubische, welche wir zum Beispiel angenommen haben. Man würde noch vieles in Absicht auf die Bequemlichkeit hinzuzusetzen und zu verbessern, auch viele Vorsicht anzuwenden haben, und manchen Mängeln abzuhelfen: aber das sind Dinge, die wir den weisen Betrachtungen unserer geschickten Mechaniker überlassen.

Uebrigens würde diese Schiffarth nicht so gefährlich seyn, als man sich einbilden könnte: sie würde vielleicht weniger Gefahren unterworfen seyn, als die auf dem Meere. Bey dieser ist man verlohren, sobald das Schiff zu Grunde sinkt; bey der unsrigen hingegen würde man, wenn sich auch dieser Fall zutrüge, ganz sanft auf die Erde niedersinken, zur grossen Zufriedenheit derer, die des Segelns zwischen Himmel und Erde müde waren, und mehr Lust hätten, uns zu erzählen, was sie in dem erhabenen Wolkenreiche gesehen hätten, als ihre Reise weiter fortzusetzen.

Das herabsinkende Schiff würde so langsam niedergehen, daß man für die darinn befindlichen Personen nicht das geringste zu fürchten hätte, da der Widerstand der ungemein breiten untern Luftsäule alle Geschwindigkeit des Falles verhüten würde. Ueberdieses würde unser Schiff, wenn es sich auch untergetaucht und mit gröberer Luft angefüllt hätte, dennoch niemals um ein Drittel mehr wiegen, als ein gleichgrosses Volumen von solcher Luft. Es würde also immer viel langsamer zur Erde herabkommen, als die leichteste Feder, weil diese, aller ihrer Leichtigkeit ungeachtet, dennoch um viele male mehr wiegt, als ein mit ihr gleichgrosses Volumen Luft, und also in Proportion der Massen weit mehr, als unser untersinkendes Schiff.

Dies ist fast alles was der P. Gallien über die Einrichtung und den Gebrauch seines Schiffes sagt. Daß er aber nie die Absicht gehabt habe, seine Abhandlung über die Kunst die Luft zu beschiffen für ein ernsthaft gemeintes Werk auszugeben, giebt folgende Stelle aus dem vor seinem Werke befindlichen Avertissement: "Was die weitern Folgen betrifft, die man aus meiner Theorie der Luftschiffarth in der Region des Hagels ziehen könnte; so ist meine Meinung nicht, daß sich irgend jemand dem Aufwande und den Gefahren einer solchen Schiffahrt aussetzen soll: es ist hier nur die Rede von der blossen Theorie über die Möglichkeit, und ich gebe diese Theorie für nichts weiter aus, als für eine physikalische und geometrische Belustigung."

Uebrigens hat wohl die Idee dieses ungeheuren Schiffs aus einem Ueberzuge von Leinwand oder Leder mit einer nur halb so schweren Luft alr die atmosphärische ist, gefüllt, viel ähnliches mit dem Versuche der Herrn von Montgolfier; allein man sieht leicht, daß sie daraus keines von allen den Mitteln, welche sie gebrauchten, hätten schöpfen können. Auch hat Gallien offenbar ebenfalls Lana's Schrift hierzu Rathe gezogen.

Hr. de la Folie zu Rouen, Verfasser des philosophischen Romans, welcher im Jahre 1775 in Octav unter den Titel: Le philosophe sans prétention, ou l'homme rare herausgekommen ist, hat diesem Buche einen Kupferstich vorsetzen lassen, der einen Menschen in einer Art von Käfig abbildet, der mit Wolken umgeben ist, zwey Kugeln über sich hat, und in der Luft schwebt. Verschiedene Personen, die dieses Kupfer gesehen hatten, ohne das Buch zu lesen, machten sogleich bekannt, daß dieser neue fliegende Wagen

gen den Herren von Montgolfier den ersten Gedanken der aerostatischen Maschine angegeben habe.

Aber man sieht aus dem Inhalt des Buchs deutlich, daß bey dieser blos romanhaften Maschine des de la Folie von keiner Erfindung die Rede sey, welche den Urhebern der aerostatischen Maschine einiges Licht hätte geben können.

Endlich hat man gesagt, daß Hr. Cavallo in London Seifenblasen mit entzündbarer Luft gefüllt, und aus ihrer ungemeiner Leichtigkeit und ihrem Bestreben in die Höhe zu gehen, den Schluß gemacht habe, man werde Körper von beträchtlichem Gewichte in der Luft erhalten können, wenn man die entzündbare Luft in eine feste und undurchdringliche Hülle einschlösse. Herr Broussonet nemlich, ein geschickter Naturforscher, der die Arbeiten des Herrn Cavallo selbst gesehen hat, giebt folgende Nachricht.

"Schon im Jahr 1781 hatte Hr. Cavallo Seifenblasen mit entzündbarer Luft gefüllt, aufsteigen lassen, und dieser Versuch hatte ihm die Möglichkeit gezeigt, Körper von beträchtlichem Gewicht in die Luft zu erheben. Er verfertigte daher aus sehr feinem Papier einen länglichen Sack, drey bis vier Schuh weit; sahe aber, da er ihn füllen wollte, mit vieler Verwunderung, daß das inflammable Gas durch das Papier drang. Er versuchte hierauf, Schweinsblasen mit eben dem Gas zu füllen; es gelang ihm aber niemals, sie leicht genug zu machen. Eben so ging es ihm mit den Fischblasen, die er nachher versuchte. Er glaubte nunmehr, der Versuch könnte gelingen, wenn man einen Beutel aus zusammengeleimter Goldschlägerblase verfertigte; aber ich glaube nicht, daß er diesen Vorschlag jemals ausgeführt habe. Er war also zwar von der Möglichkeit, vermittelst der entzündbaren Luft

Körper zu erheben, überzeugt; es ist ihm aber doch mit keiner andern Materie, als mit Blasen von Seifenbrühe gelungen. Hätten auch die Herrn v. Montgolfier etwas von diesen Versuchen gewußt, welches doch gar nicht wahrscheinlich ist; so könnte man ihnen doch, selbst in diesem Falle, die Ehre der Erfindung keineswegs absprechen, da die von ihnen gebrauchte Luft eine ganz andere, und die Beschaffenheit ihrer Maschine von allem, was Hr. Cavallo in dieser Rücksicht versucht hat, gänzlich verschieden ist."

Herr Deschamps, der Maler, kam bald nach der Entdeckung der Hrn. v. Montgolfier auf den Einfall, Kugeln von Papier zu verfertigen, welche aber die entzündbare Luft eben so wenig als die Londner hielten; hierauf bediente er sich der Goldschlägerblasen, und seine Bälle stiegen. Einige Tage vorher, ehe Hr. Deschamps bekannt machte, was für eine Materie er gebraucht habe, hatte sich schon der Marquis d'Arlandes mit eben der Goldschlägerblase versehen, um ähnliche Bälle daraus zu verfertigen, von denen er auch einige zu seinem Versuch würklich steigen ließ, ob diese gleich später, als die vom Hrn. Deschamps, zu Stande kamen.

Auch Telu, Beyer und mehrere andere haben einige sehr schöne Bälle von dieser Art verfertigt.

Schon vor zweyhundert Jahren aber hatte Julius Cäsar Scaliger in seiner gegen den Cardan gerichteten Abhandlung, bey Gelegenheit der fliegenden Taube des Archytas, wobey er die Art angiebt, wie er es sich als möglich vorstelle, eine solche Taube zu verfertigen, den Gebrauch der Goldschlägerblase vorgeschlagen. Die hierher gehörige Stelle ist folgende:

"Vo-

"Volantis columbae miraculum, cujus auctorem Archytam tradunt, vel facillime profiteri audeo. Naviculum sponte mobilem ac sui remigii auctorem faciam nullo negotio. Eadem ratio cum volante avicula. Materia ex junci medulla parabilis, vesiculis amicta aut pelliculis, quibus auri bracteotores atque foliatores (sic enim libet nunc) utuntur, nervulis obvoluta: ubi semicirculis rotam impulerit, motum praestabit aliarum, quibus alae agitabuntur." S. *Scaliger* de subtilitate ad *Cardanum* Exercit. 326.

Alle Gründe und Voraussetzungen Lohmeier's sind überhaupt die von Lana angegebenen. Er wiederholt dessen physische und mathematische Sätze, daß ein Kubikfuß Luft anderthalb Unzen wiege, daß die Flächen der Kugeln nur in gedoppeltem, ihr kubischer Innhalt aber, in dreyfachem Verhältnisse wachsen u. s. w. Kurz, alles ist nach Lana's Angabe, und so auch die Methode der Luftausleerung. Man nehme, schlägt er vor, eine kupferne Kugel von 20 Fuß Durchmesser, davon jeder Kubikfuß Kupfer drey Unzen wiegt, und deren untere Oeffnung enge und vorragend ist, und sich mit einem Hahne genau verschliessen läßt, und man stelle sie mit diesem untern Ende unter Wasser. Oben hat die Kugel ein Loch, durch welches man Wasser eingiest, bis die ganze Kugel nebst der eingesteckten Röhre ganz mit Wasser angefüllt ist. Dann verschliesse man das obere Kugelloch genau, öffne den Unterhahn der Röhre und lasse das Wasser heraus. Dieses Wasser wird in der Röhre bis etwa 19 Ellen herabsteigen, und so wird die ganze Kugel und der Obertheil der Röhre luftleer gemacht seyn. Nun verschliesse man den untern Kugelhahn, und ziehe die Röhre heraus. Auf solche Art hat man den Ballen

nach dem Torricellischen Versuche von der Luft ausgeleert, man muß ihn aber, ehe man das Wasser abzapft, mit Stricken an der Erde befestigen, damit er nicht davon fliege. Die Wände des Schiffes mache man aus Leinwand, oder Leder, das Geribbe von Holz; und an diese hänge man sechs solcher zwanzigschuhigen Kugeln von Kupfer.

In der Mitte des Jahres 1780 machte Hr. Blanchard, ein junger Mechanikus in Paris, durch eine öffentliche Anzeige bekannt, daß er bereits zwölf Jahre lang an der Erbauung eines Luftschiffs arbeite, daß er mit mancherley Schwierigkeiten dabey zu kämpfen gehabt habe, daß erst der sechste Entwurf seiner Erwartung nach gelungen sey, und daß ihm zu seinem Auffluge nichts weiter mangele als die kräftige Unterstützung eines tüchtigen Capitalisten, der sich denn auch würklich gefunden hat.

Die Möglichkeit, daß ein Mensch seiner Schwere ohngeachtet fliegen könne, beweist er durch den Vogel Condor, und daß zu dieser Operation man nicht unumgänglich befiedert seyn müsse, davon sind ihm die Fliege, der Käfer, der Schmetterling und die Fledermaus, ganz unbezweifelte Beyspiele.

Das Schiff selbst ruht auf einer Unterlage in Gestalt eines Kreuzes, hat 4 Fuß in die Länge, und 2 in die Breite. Die dünnen Stäbe, woraus es erbaut ist, benehmen der Festigkeit nichts. An beyden Seiten des Schiffs erheben sich zwey Schenkel von 6 bis 7 Fuß Höhe, die 4 Flügel tragen, deren jeder 10 Fuß lang, und die zusammen eine Fläche von 20 Fuß im Durchmesser, und 60 Fuß im Umfange ausmachen: und mit der größten Leichtigkeit bewegt werden können. Der obere Theil des Schiffs ist in Form eines Gezeltes mit Taffent überspannt.

Mit

Mit diesem Gebäude, das füglich von zween Männern getragen werden kann, will Hr. Blanchard sich zu jeder Höhe erheben, einen unermeßlichen Weg in kurzer Zeit zurücklegen, sich niederlassen, wo er will, und dieses sogar auf Wasser, weil sein Schiff auch hiezu eingerichtet ist. Er will die Lüfte mit mehrerer Lebhaftigkeit durchschneiden, als ein Rabe, ohne daß ihm der Odem fehlt, weil er, um dieses zu hindern, mit einer Larve von besonderer Erfindung sich bedeckt. Heftige Stürme können nur seinen Lauf hindern, Windstille ist ihm am vortheilhaftesten. Bey widrigem Winde geht er langsamer, aber doch immer geschwinder, als der beste Segler bey gutem Winde. So weit die Ankündigung.

Eine so unerwartete Anzeige setzte in und um Paris alles in Bewegung. Man spottete, man vertheidigte, überhaupt dachte man hierbey in Paris wie vormahls in London bey Hans Nord. Jedermann bezweifelte die Möglichkeit, und doch kam man das Wunder zu sehen. Als Hr. Blanchard einmal einen Tag ansetzte, an welchem er sein Gebäude zu demonstriren versprach, erhielt er an einem Nachmittage allein über 1200 Briefe, so daß er sein Versprechen, wegen Mangel an Raum, wieder zurücknehmen mußte. Endlich entschloß sich Herr la Lande durch einen lauten Zuruf die schwindelnden Köpfe seiner Mitbürger wieder in die rechte Lage zu rücken. Er schrieb an die Verfasser des Journal de Paris folgenden Brief, woraus wir eine Stelle den Lesern mittheilen, die zur gegenwärtigen Absicht gehört.

Aux auteurs du Journal.

Il y a long tems, Messieurs, que Vous parlés de bateaux volans et de baguettes tournantes, qu'on pour-

roit penser à la fin, que Vous croyés à toutes ces folies, ou que les savans qui coopèrent à votre Journal n'ont rien à dire pour écarter de prétentions aussi absurdes. Permettés donc, Messieurs, qu'à leur defaut j'occupe quelques lignes dans votre Journal, pour assurer à Vos lecteurs, que si les savans se taisent, ce n'est que par mépris.

Il est démontré impossible dans tous les sens qu'un homme puisse s'élever ou même se soutenir en l'air; *M. Coulomb*, de l'Academie des sciences a lu, il y a plus d'un an, dans une de nos séances un memoire où il fait voir par le calcul des forces de l'homme, fixées par l'experience, qu'il faudroit des aîles de douze à quinze mille pieds, mues avec une vîtesse de trois pieds par seconde; il n'y a donc qu'un ignorant, qui puisse former des tentatives de cette espéce etc,

Man hätte glauben sollen, daß ein solches Urtheil, von einem solchen Manne gesprochen, dem Spiel ein Ende gemacht haben würde. Nichts weniger; einige Tage nachher lief folgendes Schreiben ein.

Aux auteurs du Journal.

Messieurs!

Le suffrage de M. *de la Lande* est trop respectable, pour ne pas y ajouter foi, aussi tout le monde a-t-il cru impossible l'exécution du vaisseau volant, dés qu'on vit dans notre Journal la lettre, qui avoit pour but de contredire cette entreprise hardie. J'avoue que moi même j'en ai pensé comme tous les savans, et que j'ai été longtems du nombre des incrédules, mais apprenant que plusieurs personnes desiroient en avoir

le

le dessin, et ne voulant pas le publier sans etre instruit à fond de la possibilité de l'exécution, j'ai examiné l'objet de plus prés, je me suis assuré des moyens qu'emploie l'auteur, je les ai discuté sans prévention, comme on doit faire, quand il s'agit de juger d'un objet important ou curieux. J'ai cru devoir suivre les procédés, que nous suggére la saine philosophie, de voir tout sans partialité, de suspendre sur tout son jugement jusqu'à ce qu'on ait l'évidence ou pour ou contre. Je ne m'en suis pas rapporté à des calculs, qui sont vrais sous un rapport et faux sous un autre. Je m'explique: un homme n'aura jamais assés de force pour voler, si l'on calcule sa pesanteur à raison de sa foiblesse etc. mais si l'on vient à bout d'imaginer un moyen, qui multiplie les forces et qui diminue considérablement les resistances, il est certain, que les calculs faits pour d'autres circonstances seront evidement faux. Le vaisseau de M. *Blanchard* est dans ce cas. Le goût que la nature m'a donné pour la haute mécanique, gout que je peux dire, sans prevention, avoir cultivé avec succés, les connoissances que j'ai acquises à force d'expériences et d'entretiens avec les savans de tous les genres, avec qui, ou pour qui j'ai été dans le cas de travailler relativement au génie, au dessin et à la gravure, toutes les connoissances et l'examen, que j'ai fait du vaisseau en question, m'ont convaincu de sa possibilité, et m'ont déterminé à en graver le tableau que je publie et que je vous prie Messieurs, d'annoncer, en inserant ces observations dans une de vos prochaines feuilles.

La raison qui retarde l'expérience de ce vaisseau est là lenteur des ouvriers, que l'auteur de cette ingenieuse mecanique a employés jusqu'à présent. Il y a d'ailleurs tant de precautions à prendre pour bien

mettre les ouvriers au fait, pour faire toutes choses dans les proportions requises, qu'on ne doit être indisposé contre l'inventeur qui n'est, ni la cause de ce retard, ni le maître d'avancer l'expérience. Il a desiré encore plus ardement, que le public, sa gloire et son avantage y sont très interessés. Qui souhaite plus de voler? Celui sans doute, qui est sûr du succès de son invention par des principes fondés sur des tentatives multipliées, qu'il a déja fait avec succès. Il s'elèvera, il volera, et tout incrédule dira: Je ne l'aurois pas cru. J'excuse cependant l'incrédulité de ceux, qui ne sont pas faits, pour juger des inventions, mais je souffre avec peine, que des hommes instruits décident absolument des entreprises, avant que l'experience ait condamné ou approuvé nos découvertes. Quel tort ne fait on pas au progrès des arts, en s'élévant aussi contre les genies hardis, qui les enrichiroient de bien de decouvertes, s'ils n'appréhenderoient l'essaim des rieurs ou des jaloux? Encourageons les hommes à talens, accueillons favorablement leurs idées neuves et ingénieuses, et s'ils ne peuvent pas mettre en exécution, aidons les de nos lumières, de nos conseils, et que les grands y ajoutent leur protection.

Jai l'honneur d'être etc.

Martinet
Ingenieur et Graveur du Cabinet du Roi.

Nun hatte man ausgesprengt, Herr Blanchard sey mit einem grossen Theile des ihm vorgestreckten Geldes nicht davon geflogen, sondern nur zu Fuß entflohen;

hen; allein das nachfolgende Schreiben vernichtete diese Verläumdung.

Aux auteurs du Journal.

Messieurs!

J'ai déterminé M. *Blanchard* à faire une petite expérience le 26 de ce mois (Août. 1782) si le tems le permet, pour arrêter ce nuage de sarcasmes dont le couvrent journellement la jalousie et l'incrédulité. En attendant je donne au public ce que je lui ai promis, en publiant les deux premiéres estampes, representant l'extérieur du vaisseau volant. Ma promesse consistoit à donner les details de l'interieur, qui contient la mécanique et c'est ce que l'on va trouver dans les deux planches suivantes, dont l'une est prise sur la longueur, et l'autre diagonalement, afin de mettre tout en evidence. Le public jugera de ce travail ingénieux, à l'inspection des moyens qu'emploie l'auteur pour mettre en jeu toute sa machine.

La solidité des leviers malgré leurs foiblesses apparentes, la justesse, qui regne dans toutes ses dimensions, la correspondance et l'accord dans toutes ses parties, l'équilibre par tout, une réciprocité de forces, qui se communiquent d'une manière étonnante, tout concourt à prouver, que si sa mécanique ne sert point au vol, elle pourra heureusement s'adapter à bien d'autres objets plus importans. Il seroit donc dans le cas d'un débiteur, qui n'ayant point d'argent, nous apporteroit de l'or. Mais il n'est pas encore demontré, que ses vues soyent impossibles. Le tems nous rendra plus savans, et plût à Dieu qu'il put nous rendre meilleurs! on ne chercheroit pas tant à nuire, par

par le decouragement à ceux, qui se veulent rendre utiles.

J'ai l'honneur d'être etc.

Martinet
Ingenieur et Graveur du Cabinet du Roi.

Die in diesem Briefe auf den 26sten August angesetzte Probe, ward wegen eingefallener Hindernisse nicht vorgenommen. Weiter ist von der ganzen Sache nichts in Deutschland bekannt geworden.

II.

Erster Versuch der Herrn von Montgolfier zu Annonay in Vivarais am 5ten Junius 1783.

Die Herrn Stephan und Joseph von Montgolfier, Eigenthümer einer von den schönen Papiermanufakturen zu Annonay in Vivarais, Männer, unter deren angebohrne Talente Geschmack an nützlichen Kenntnissen und Beobachtungsgeist gehören, und von welchen der eine ein Mathematiker, der andere ein Naturforscher und Chemist war, widmeten ihre ganze Musse dem Studium der Naturlehre. Schon längst hatten sie über das Aufsteigen der Dünste nachgedacht, welche sich in der Atmosphäre in Wolken vereinigen, die sich, so groß und schwer sie immer seyn mögen, dennoch nicht allein in beträchtlichen Höhen schwebend erhalten, sondern sogar höchst beweglich sind, und als Spiel der Winde herumgetrieben werden. Dies eröffnete ihnen eine Aussicht auf die Möglichkeit,

lichkeit, die Natur in einer ihrer größten und majestät-vollsten Operationen nachzuahmen.

Zufälliger Weise wandten sie ein von Lion angekommenes Stück Taffent zu einem Versuche des berühmten Robert Boyle, über die Schwere der Luft an. Sie nähten den Unterfuttertaffent zusammen, füllten ihn mit vierzig Kubikfuß Gas an, und die Kugel stieg bis zur Decke des Zimmers schnell hinauf, und nachher im Garten 36 Fuß hoch; sie fiel aber nach zwey Minuten nieder, weil das Gas durch den porösen Taffent zu frühe verdünstete. Dieser Zufall munterte die beiden von Montgolfier zu mehrern Versuchen zu Annonay auf.

So kamen sie in der Folge auf den kühnen Gedanken, vermittelst einer Hülle von ungemein grossem Umfange, und eines leichten Dampfs eine Art von künstlicher Wolke zu verfertigen, welche bloß durch die Schwere der atmosphärischen Luft bis in die Region hinaufgetrieben würde, in welcher der Regen und die Ungewitter entstehen. Schon der Gedanke einer solchen Unternehmung setzt nothwendig Genie voraus, die Ausführung aber erforderte auch Muth und einen Kopf, der aufgelegt genug und reich an Hülfsmitteln war, um den zahlreichen Hindernissen auszuweichen, die sich einer Unternehmung dieser Art nothwendig entgegen stellen mußten.

Die Herrn von Montgolfier hatten das Project, mit dem sie sich beschäftigten, gründlich überlegt, sich mit ihrem grossen Gedanken bekannt gemacht, und endlich alle Mittel zu seiner Ausführung gehörig verbunden. Und so wagten sie ihren ersten Versuch in einer Stadt, wo es ihnen, dem Anscheine nach, an aller Unterstützung der Kunst mangeln mußte.

Dienstag, den 5 Junius, wurden die Landstände von Vivarais, welche sich eben zu Annonay versammlet hatten, von den Erfindern der aerostatischen Maschine zu dem Versuche eingeladen, den diese vor den Augen des Publikums anzustellen beschlossen hatten.

Wie sehr fanden sich die Abgeordneten dieser Stände und alle Zuschauer überrascht, als sie auf dem öffentlichen Marktplatze einen Ballon von Leinwand erblickten, der mit Papier gefüttert war, das man auf ein an die Leinwand befestigtes Netz von Bindfaden genähet hatte. Er hatte eine ziemlich kugelförmige Gestalt, hielt 110 Schuh im Umfange, und war unten an einem hölzernen Rahmen von 16 Schuh ins Gevierte befestigt. Er faßte ohngefähr 22000 Cubicschuh, und trieb also, wenn man die mittlere Schwere der Luft für $\frac{1}{800}$ der Schwere des Wassers annimmt, eine Luftmasse von 1980 Pfund aus der Stelle. Die Schwere des hineingefüllten Gas betrug ohngefähr halb so viel, denn es wog 990 Pfund; die Maschine mit dem Rahmen aber wog 500 Pfund. Es blieben daher noch 490 Pfund Uebergewicht, welches auch der Versuch bestätigte. Die verschiedenen Stücke der Maschine wurden durch blosse Knöpfe und Knopflöcher an einander gehalten.

Wie groß war das allgemeine Erstaunen, da die Erfinder dieser Maschine ankündigten, sobald sie mit einem Gas erfüllt seyn werde, das sie auf die einfachste Art hervorbringen könnten, so werde sie sich selbst erheben, und bis in die Wolken verlieren. Begierig warteten die Zuschauer auf den Ausgang der Sache, aber bey allem Zutrauen, welches man auf die Einsicht und Klugheit der Herrn von Montgolfier setzte, schien doch dieser Versuch denen, welche Zeugen desselben seyn sollten, so unglaublich, daß alle, selbst

selbst die einsichtvollsten Personen, alle Hoffnung eines guten Erfolgs fast ohne Bedenken aufgaben.

Zur bestimmten Stunde fingen die Herrn von Montgolfier an, ihr Versprechen ins Werk zu setzen. Man füllte die Kugel mit einem Dunste, der aus angezündetem Stroh in sie hinaufsteigen mußte; und die Maschine, die vorher nichts weiter, als ein unförmlicher Sack voller Falten war, blies sich auf, schwoll zusehends, nahm Festigkeit, und eine schöne Form an, spannte sich nach allen Seiten, und strebte in die Höhe zu steigen.

Zwey Personen waren hinreichend, sie aufzurichten und mit Gas zu füllen, aber, um sie zurückzuhalten, waren acht Personen nöthig, und diese liessen sie nicht eher, als auf ein gegebenes Signal los.

Kaum war dies gegeben, so stieg sie mit beschleunigter Bewegung, die jedoch am Ende des Steigens nicht mehr so schnell war, bis auf eine Höhe von ohngefähr 1000 Toisen. Sie ging nun 7200 Schuh weit in horizontaler Linie fort, blieb nur 10 Minuten lang in der Luft, weil das Gas durch die Knopflöcher und Nadelstiche, und wegen anderer Unvollkommenheiten im Bau der Maschine herausging. Der Wind wehete zur Zeit des Versuchs aus Süden, und es regnete. Die Maschine sank so sanft herab, daß sie an dem Weinberge, auf welchen sie sich niederließ, weder Reben noch Pfähle zerbrach.

Hiermit war also der erste Versuch vollendet, und nicht leicht werden diejenigen, welche die Verdienste des Gelehrten zu schätzen wissen, ihm ihr Erstaunen und ihre Bewunderung versagen können. Montgolfier, der eine gründliche Kenntniß der Mathematik und Naturlehre nöthig hatte, nur um von der Möglichkeit seines grossen Entwurfs überzeugt zu seyn; der

die

die feinere Chymie genau kennen mußte, um das Gas ausfindig zu machen, mit dem die Maschine gefüllt werden konnte; der eine ausgebreitete Kenntniß in der Mechanik und Technologie, und noch überdieß die ganz eigne Geschicklichkeit des Künstlers in sich vereinigen mußte, um seine Kugel zu Stande zu bringen; der von allen Gelehrten, von allen Künstlern, von allen Vorzügen der Hauptstadt entfernt, in einem kleinen Städtchen lebte, wohin vielleicht nie eine gelehrte Zeitung, nie eine Nachricht von neuen Entdeckungen gedrungen war; Montgolfier fing seine grössern Versuche mit einer ungeheuren fünf Centner schweren Kugel an, die zum Erstaunen von Europa über die Wolken stieg, er führte sein Werk mit der Geschicklichkeit aus, in der beynahe drey Monate hernach die größten Naturforscher Frankreichs ihn nicht erreichen konnten.

III.

Zweiter Versuch der Herren Robert und Charles mit einem Ballon von Taffet, mit elastischem Harz überzogen, und mit entzündbarer Luft aus dem Eisen gefüllt; angestellt zu Paris auf dem Champ de Mars, am 27 August 1783.

Die Nachricht von dem glücklichen Versuche der Herren von Montgolfier war kaum in Paris bekannt geworden, als die dasigen Liebhaber der Physik unverzüglich anfingen, an der Wiederholung desselben zu arbeiten. Weder die von den Landständen der Provinz Vivarais aufgesetzte Urkunde, noch die Privatbriefe aus Annonay meldeten, was für ein Gas man gebraucht habe. Das Problem war also offenbar kein an-

anderes, als einen Körper zu verfertigen, von wenigstens zwölf oder achtzehn Schuhen im Durchmesser, der leichter seye als so viel atmosphärische Luft, als er aus dem Platze trieb. Es konnte dieser Körper nicht massiv; er mußte hohl, und zwar von dem dünnsten und feinsten Zeuge verfertigt seyn. Er mußte mit einer Luftart angefüllt seyn, die ihn in der Ausdehnung erhalten konnte, um nicht von der äussern Luft zusammengedrückt, seine specifische Leichtigkeit zu verlieren. Diese Luftart mußte leichter seyn, als die atmosphärische Luft, wenn anders der Körper in die Höhe steigen sollte; und doch specifisch elastischer als sie, um bey ihrer geringen Dichtigkeit ihr das Gleichgewicht zu halten. Das Zeug der Kugel mußte auch dichte genug seyn, um die innere Luft einzuschliessen.

Man beschloß endlich, brennbare Luft in eine Maschine von Taffet einzuschliessen, die mit elastischem Harz überzogen war, und einen Durchmesser von 12 Schuh hatte.

Hierauf eröffnete man eine Subscription, und alle Vornehme und Reiche in Paris beeiferten sich in die Wette, das Ihrige zur Ausführung dieses Versuchs beyzutragen c).

Die

c) Faujas de Saint-Fond aber war es, dem das ganze Unternehmen seine Ausführung verdankt. Er war es, der zuerst den Entwurf machte, den Montgolfierschen Versuch zu wiederholen, und die Subscription auf eifrigste betrieb. Die beyden Mechaniker Robert nahmen die Ausführung selbst über sich, und Charles Professor der Naturlehre zu Paris führte die Aufsicht darüber. Ausserdem aber gesellte sich noch Herr Argand ein Naturforscher aus Genf zu ihnen. Die Neugierde der Pariser war auf einen so hohen Grad gespannt, daß man sich genöthigt sah, das so genannte Marsfeld zum Theater eines Schauspiels zu erwählen, wel-

Die Kugel selbst war schon den drey und zwanzigsten August in völligem Stande, sie hielt 12 Schuh 2 Zoll im Durchmesser, ihr Umfang hielt also genau 38 Schuh 3 Zoll 8 Linien, ihr innerer Raum faßte 943 Cubikschuh 6 Cubiklinien, der Taffet nebst dem Hahne wog 25 Pfund, und die Kraft, mit welcher sie aufzusteigen anfing, 35 Pfund, und sah einem leeren zusammengefallenen Sack ähnlich; man suchte sie nun in einem Gestelle, welches sie fest halten sollte, aufzuhängen, drückte sie fest zusammen, und nachdem die atmosphärische Luft gänzlich heraus war, ward der Hahn, durch welchen man sie ausgedrückt hatte, sogleich verschlossen.

Zur Füllung dieser Maschine bediente man sich anfänglich eines grossen Schranks mit 5 Schiebkästen, die mit Bley ausgefüllt waren, über denen oben ein Rohr hinaus ging, und an dem an der Kugel befindlichen Hahn anpaßte. Die Schiebkästen füllte man mit Eisenfeile und verdünnter Vitriolsäure an, schloß sie zugleich zu, und schnitt alle Verbindung mit der äussern Luft durch einen Schieber ab. Doch fand man diese Maschine wegen Verlust an Zeit und entzündbarer Luft sehr unbequem, und sezte binnen zwey Stunden eine bessere an ihre Stelle. Diese bestand aus einem senkrecht aufgestellten Faße, das oben mit einer Oeffnung versehen war, durch welche man Eisenfeile und geschwächten Vitriolgeist in großer Menge hineingoß, und jedesmal die Oeffnung gleich wieder zustopfte. Auf diese Art ging die brennbare Luft durch eine kleine Oeffnung zuerst in eine Röhre von Blech, nachher aber durch ein kupfernes mit elastischem Harz überzogenes Rohr, und von da drang sie weiter durch einen an

der

welches seit einiger Zeit der Inhalt aller Gespräche gewesen war.

der Mündung der Kugel befindlichen Hahn in das Innere der Kugel.

Das Gas stieg aus der Röhre schnell in die Kugel auf. Sobald das Aufbrausen aufhörte, ward der Hahn verschlossen, und neue Eisenfeile mit Vitriolöl durch die aufgemachte Oeffnung in das Faß gebracht. So entwickelte sich neues Gas, der Hahn ward wieder geöffnet, und die entzündbare Luft drang in die Kugel. Dies Verfahren ging zwar ziemlich geschwind von statten, aber man bemerkte bald viele dabey vorgefallene Mängel.

Der Grad der Hitze dabey war so heftig, daß ein grosser Theil des Wassers, das mit der Vitriolsäure vermischt war, sich in Dämpfe auflösete, welche sich mit dem zu gleicher Zeit entbundenen schwefelsauren Gas vermischten, und dadurch eine caustische Eigenschaft annahmen.

Sobald diese brennbare Luft in das Innere der Maschine hinaufstieg, so verdickte sie sich plötzlich, und wurde zu Tropfen; diese fielen in dem Taffet herab, und würden ihn gewiß zerfressen haben, wenn er nicht mit elastischem Harz überzogen gewesen wäre.

Da nun dieses saure Wasser die unterste Oeffnung der Maschine verstopfte, so mußte man von Zeit zu Zeit den Taffet schütteln, und das Wasser durch den Hahn herauslaufen lassen.

Auch war die aus dem Fasse aufsteigende Hitze so groß, daß sie sich der kupfernen Röhre und durch dieselbe auch der Maschine mittheilte. Man war also genöthigt, den Hahn und die blecherne Röhre immer mit feuchten Tüchern zu umwickeln, und den untern Theil der Kugel mit Spritzen anzufeuchten.

Dennoch war um neun Uhr des Abends die Kugel zum dritten Theil mit brennbarer Luft angefüllt. Einige

nige Stunden darauf aber wurde aus allzugrosser Vorsicht alles wieder verdorben. Einer von den Künstlern wollte den Hahn noch fester zuschliessen, und drehte ihn unvorsichtiger Weise auf die andere Seite. Da man am folgenden Tage, den 24sten August, die Kugel besahe, fand man sie sehr aufgeblasen und beynahe voll Luft. Offenbar war der Eintritt der atmosphärischen Luft daran Schuld. Denn da man mit der Pistole des Volta den Versuch machte, so entzündete sich alle Luft mit einem grossen Knall, und wurde in einem Augenblick verzehrt.

So viel Mühe und Arbeit auch das Füllen der Kugel den Tag vorher verursacht hatte, so beeiferte man sich doch, die Arbeit von neuem anzufangen. Noch derselbe Tag wurde ganz dazu angewandt, die Kugel von neuem zu füllen, und brennbare Luft zu erzeugen; und nun erst sahen sie sich für ihre Mühe entschädigt. Denn Abends um sechs Uhr fing die Kugel, ob sie gleich nur zur Hälfte gefüllt war, an, sich von selbst zu erheben. Nun verdoppelte sich ihr Muth, indem sich schon um sieben Uhr die Seile, durch die die Maschine zurückgehalten wurde, in der äussersten Spannung befanden.

Am folgenden Tage, dem 25sten, fand man die Maschine im besten Zustand, und ersetzte durch neue brennbare Luft den Verlust, den sie die Nacht über theils wegen Oeffnungen, theils wegen der Löcher von den Nadelstichen, die vom elastischen Harze nicht ganz verstopft waren, hatte erleiden müssen. Um sechs Uhr Morgens wog man sie; und sie zog, ob sie gleich nur halb voll war, doch 21 Pfund mit sich in die Höhe, Abends um neun Uhr aber wog sie nur noch 18 Pfund, sie hatte also in funfzehn Stunden drey Pfund ver-

verloren. Man wollte sie nicht weiter füllen, weil man den Versuch erst auf den 27sten festgesetzt hatte.

Am 26sten fand man die Kugel in sehr gutem Zustande. Um acht Uhr des Morgens nahm man sie aus dem Gestelle, befestigte sie an dünne Seile, und sie erhob sich, obgleich noch lange nicht ganz gefüllt, schon bis auf die Höhe von 100 Schuhen. Da sich aber der Wind erhob, der sie beschädigen konnte, so zog man sie mit Gewalt herab, und stellte sie an ihren vorigen Platz in dem Hofe, wo sich das dazu gehörige Gestell befand.

Den 27sten früh um zwey Uhr ward die Kugel losgebunden; man brachte sie bis an den Thorweg, und da sie nicht ganz voll war, so konnte man sie zusammendrücken, und ihr dadurch eine längliche Gestalt geben; so brachte man sie ohne den geringsten Schaden bis auf die Place des Victoires.

Sie ging durch die Strassen Petit-Champs, Richelieu, St. Nikaise, durch das Carousfel, über die Königs-Brücke, durch die Strassen Bourbon und den Platz am Invalidenhause, an der Militär-Schule, und mitten im Champ de Mars hielt das ganze Gefolge still.

Die versammelte Menge war ausnehmend groß. Aber es befanden sich unter den Zuschauern auch nicht wenige Ungläubige, und unter diesen auch einige Herrn von der physikalischen Gilde, die mit Schmerzen auf die Verunglückung des Versuchs zu harren schienen, und der Maschine von der Einwürkung der brennbaren Luft auf die atmosphärische wenig Gutes weissagten.

Was die Zuschauer dieser aerostatischen Lustbarkeit nicht wenig befremdete, war, daß weder Faujas, wiewohl der erste Beweger der ganzen Unternehmung, noch der eine von den Gebrüdern Montgolfier, der

bey dem Versuch im Marsfelde gegenwärtig war, in den innern Kreis, wo der Professor Charles mit Zuziehung der Gebrüder Robert sich der alleinigen Direktion anmaßte, eingelassen wurden.

Dieser Umstand erregte das Mißvergnügen der Ausgeschlossenen, deren Meinung von der Wahrheit der übrigen überstimmt worden war; und mancherley widrige Urtheile und Gerüchte im Publikum waren die natürlichen Folgen davon.

Die Kugel war an den um sie gebundenen Schnüren durch kleine Seile gehalten, welche an eiserne in die Erde gesteckte Ringe befestigt waren. Mit dem Anbruch des Tags fing man an die noch fehlende brennbare Luft in die Kugel hineinzubringen. Mittags hatte sie schon eine schöne regelmässige Form. Um fünf Uhr Abends gab ein Kanonenschuß das Zeichen zum Anfange des Versuchs; sogleich wurde die Kugel sich selbst überlassen, und hob sich mit solcher Geschwindigkeit, daß sie in zwey Minuten eine Höhe von 488 Toisen erreichte, hier verlor sie sich in einer finstern Wolke, und ein zweyter Kanonenschuß kündigte ihr Verschwinden an, bald darauf wurde sie wieder sichtbar, bald darauf verschwand sie wieder in den Wolken, und wurde nicht mehr gesehen, indem ein heftiger Regenguß sie den Augen der Zuschauer entzog. Aber nur $\frac{3}{4}$ Stunden hielt sich die Kugel in der Luft. Sie fiel um $\frac{3}{4}$ auf 6 Uhr seitwärts von Ecouen 5 französische Meilen vom Champ de Mars mit einem Loche an ihrem obern Theile herab.

Die Ursache der Zerplatzung und des darauf erfolgten Herabfalls der Kugel lag in zwey Fehlern, die man bey der Ausführung begangen hatte. Man hatte atmosphärische Luft in den Ballon hineingelassen,

um

um ihn vollends auszufüllen und ihm eine recht runde Gestalt zu geben, dadurch aber hatte man nicht nur die Schwere des Körpers vermehrt, sondern es mußte da auch nothwendig ein dem Ueberzuge schädlicher Druck entstehn. Zweytens aber hatte man zu viel entzündbare Luft hineingelassen, wodurch die Kugel gleich diejenige grosse Ausdehnung annehmen mußte, der sie nur immer fähig seyn konnte.

Alles dies hatten die Direkteurs des Versuchs zum voraus gefürchtet, und daher die gehörigen Befehle zur Vermeidung dieser Fehler ertheilt. Allein bey der ausserordentlichen Menge von Zuschauern und entsetzlichem Gedränge war es nicht mehr möglich gewesen, sie nur anzuhören.

Dieser Versuch bleibt aber dennoch, besonders, da er der erste war, den man in dieser Art angestellt hat, merkwürdig. Den Gebrüdern Robert und Charles gebührt in der Erfindung die 2te Stelle.

Jetzt breitete sich das Gerücht von dieser Erfindung durch die Zeitungen bald in alle Länder aus. Aber so satt und müde man sich auch vom Aufsteigen der aerostatischen Maschine, von ihrem bald darauf erfolgten Niedersinken, von dem Schrecken, den sie bey unwissenden und von der Freude, die sie bey Kennern erregte, von ihren Verzierungen, zu hoffenden Nutzen und Schaden rc. sprach; so wenig oder gar nichts sagte man dem Publikum von ihrer Theorie und Behandlung.

Daher kam es dann, daß sogar Leute von sonst ganz guten Einsichten sich so wunderliche Begriffe von der Ursache ihres Aufsteigens machten, daß sie es wohl gar als eine Ausnahme vom Gesetz der allgemeinen Schwe-

Schwere ansahen [d]) und andere an der Sache selbst so lange zweifelten, bis sie sich entweder durch wirkliche Versuche oder durch die Uebermacht gültiger Zeugnisse mußten überstimmen lassen.

Mit Recht nannte man diese Maschinen gleich vom Anfang aerostatisch, d. i. mit der Luft im Gleichgewicht stehend, denn ihre Erhaltung in derselben gründete sich nicht auf ein Geplätscher mit künstlichen Flügeln oder sonst auf eine mechanische Verrichtung oder einen besondern Kunstgriff bey ihrer Behandlung, sondern lediglich darauf, daß sie mit allem, was in und an ihnen ist, genau so viel wiegen, als ein Stück gemeiner Luft von eben der Grösse, die sie haben, und aus eben der Region, worin sie sich aufhält. Es kann hier der Luft, so zu sagen, einerley seyn, ob ein Stück Luft von der Gestalt der Maschine in ihr schwebt oder ein solcher Körper; indem es hier bloß auf Gewicht und sonst nichts ankommt. Wäre aber ein solcher Körper schwerer als ein gleich grosses Stück Luft, so würde er diejenige Luft, die ihn vorher unterstützt hatte, auseinander treiben und sinken; sowie ihn im Gegentheil die ihn umgebende Luft gleichsam aufwärts quetschen muß, sobald er leichter ist als sie.

Aus diesen Betrachtungen ergiebt sich sehr natürlich, daß das Aufsteigen nichts weniger als den Gesetzen der Schwere entgegen ist; es bestätigt vielmehr dieselben aufs neue.

Die Herren Montgolfier, Gebrüder, sind also wirklich die ersten, welche die nach physischen Grundsätzen bey einer Luftmaschine erforderlichen Erfindungen durchaus erfüllten. Ihr aus Leinwand verfertigter Ball war mit Papier gefüttert, durch Bindfaden

d) Z. B. ein gewisser Hr. D. Würz. S. Ehrmanns Montgolf. Luftkörp. S. 70.

faden befestigt und stückweise zusammengeknöpft. Die luftige Substanz, womit dieser Ball gefüllt war, wog etwa halb so viel, als eben dieselbe Menge gemeiner Luft. Man hat nachher erfahren, daß ihr Gas aus nassem Stroh und Scheerwolle durch Feuer sey entwickelt worden. Zu bewundern ist es allerdings, daß nicht eher Jemand Galiens Sack und Priestley's entzündbare leichte Luft, die man schon seit geraumer Zeit kannte, mit einander vereinigte und diese Entdeckung bereits viele Jahre vorher machte. Charles Maschine aber hatte vor den Montgolfierschen viele Vorzüge.

IV.

Folge des vorigen Versuchs. Versuche mit kleinern Kugeln mit brennbarer Luft gefüllt bis auf den 12 Sept. 1783 zu Paris.

Der vorhergehende Versuch verursachte einen Streit zwischen Faujas de Saint Fond und Robert und Charles. In allen Blättern des Pariser Journals wurde nemlich die ganze Sache als eine blinde Nachahmung des Montgolfierschen Versuchs erzählt, und man machte von allen Seiten dem Faujas de Saint Fond mit Ausschliessung der übrigen das Compliment, der Urheber von allem gewesen zu seyn. Die beyden Roberts, die die Maschine verfertigt hatten, sahen sich in den Augen des Publikums zu blinden Nachahmern heruntergesetzt, und Charles, der eigentlich alles ausgeführt, alles berechnet hatte; der zuerst auf die brennbare Luft und auf das Federharz verfallen war, nach dessen Theorie endlich

lich die Maschine verfertigt und gefüllt war, Charles wurde beynah ganz mit Stillschweigen übergangen.

Die öffentlichen Berichte, und selbst die Privatgespräche des Faujas de Saint Fond machten auf den größten Theil des Publikums den Eindruck, als wenn der ganze Versuch von Robert und Charles nichts weiter als das nach allen Umständen wiederholte Experiment von Annonay wäre, und dies ist vorzüglich der Grund, warum beyde Arten von Aerostatischen Maschinen so lange und so allgemein untereinander verwechselt wurden, und jeder, der von Montgolfier redete, zugleich die brennbare Luft und das elastische Harz im Gedanken hatte:

Mit diesen Urtheilen mußten natürlich Charles und Robert sehr unzufrieden seyn. Sie rückten in das 257 Stück des Pariser Journals einen Brief ein, worin sie den wahren Verlauf der Sache erzählten, und besonders sich über das Betragen des Faujas de Saint-Fond laut beklagten. Sie erklärten öffentlich, daß Faujas de Saint Fond an dem ganzen Versuche nie den geringsten Antheil gehabt hätte. Sie entschuldigten sich, den Ballon so sehr gefüllt zu haben, daß er in den höhern Regionen der Atmosphäre reissen müßte; sie hätten es thun müssen, um die Maschine in ihrer ganzen Ausdehnung darzustellen, und sie hätten nicht erwartet, daß ihre Bemühungen so schlecht belohnt werden, und die Ehre auf den fallen würde, der sie am wenigsten verdient hätte.

Faujas de Saint Fond erklärte in dem folgenden Stücke, daß seine Absicht und die Absicht des Publikums allein diese gewesen wäre, den Montgolfiers in der Hauptstadt des Reichs ein ehrenvolles Denkmahl zu stiften, und daß weder Robert noch Charles dieser Absicht jemals entsprochen hätten.

Es

Es befremde ihn sehr, daß Charles der Verdienste des Erfinders uneingedenk, sich das Verdienst eines Versuchs zueignen wollte, der ohnehin als eine blosse Nachahmung anzusehen seye, und wenn jezt seiner in allen öffentlichen Berichten keine Erwähnung geschehe, so habe er es um so viel mehr dadurch verdient, daß er dem auf dem Marsfelde gegenwärtigen Montgolfier nicht mit der gehörigen Achtung begegnet seye, und ihn nicht einmal in den Bezirk hinein lassen wollte, wo der Versuch vorgenommen wurde, und wo die Angesehensten des Publikums ihn, den Herrn Montgolfier selbst, zu sehen gewünscht hätten, und ihn auch erwarteten.

Endlich berief sich Faujas de Saint Fond auf mehrere Zeugen, daß er den Taffet zur Maschine selbst gekauft habe, daß er die brennbare Luft gleich in der ersten Zusammenkunft, als das einzige Mittel zum glücklichen Ausgange des Versuchs, dem Hrn. Charles angezeigt habe, daß er bey Füllung der Maschine selbst Hand angelegt und sich täglich nach ihrem Wohlbefinden erkundigt habe.

Die beyden Robert wiederholten es in dem 271 Stücke ein für allemal, daß Faujas de Saint Fond an der Ausführung des Versuchs nie den geringsten Antheil gehabt hätte; und nun erst erschien die Sache in einem ganz andern Lichte. Schon ein Jahr vorher hatte Charles, von der Möglichkeit einer Aerostatischen Maschine überzeugt, die brennbare Luft, und den Firniß von elastischem Harze als das gewisse Mittel angezeigt, einen Körper zu verfertigen, der specifiisch leichter als die atmosphärische Luft, von ihr in der Höhe erhalten werden sollte; und erst alsdann, da nach der Bekanntmachung des Montgolfierschen Versuchs zu Annonay, zwischen ihm und

und dem Hrn. Robert ernsthaft davon die Rede war, ihren längst gemachten Entwurf auszuführen, ohne etwas von der Subscription des Hrn. Faujas de Saint Fond zu wissen, überreichte ihnen dieser leztere in einer Privatgesellschaft 25 Louisd'ore und versicherte, sie zu dieser Absicht von einem seiner Freunde empfangen zu haben, der aber unbekannt bleiben wollte. Charles nahm sie an, und erfuhr einige Tage hernach, daß dies der Anfang der Einnahme von einer Subscription seye, die Faujas de Saint Fond würklich eröffnet habe. Von dieser Summe, die sich nun täglich vermehrte, unterstüzt, hätten sie nun die Ausführung eines Versuchs unternommen, von dem sich Faujas das ganze Verdienst zueignen wollte, und der doch ohne ihn eben so gut vor sich gegangen wäre. Ihre Absicht wäre nie gewesen, Montgolfier's Versuch zu wiederholen und Nachahmer von ihm zu seyn; sondern vielmehr einen eignen, und längst gemachten Entwurf auszuführen, der auch wahrscheinlich mit dem Montgolfierschen Versuche nicht das geringste gemein habe.

So schien man gleichsam dem Hrn. Charles, einem Manne, der sich in der Folge in einem sehr glänzenden Lichte gezeigt hat, beynah ein Verbrechen daraus zu machen, daß er auf die erste Nachricht von dem Experimente der Herren Montgolfier zu Annonay der Sache nachgedacht und aus eignen Kräften eine aerostatische Maschine erfunden hatte.

Es erklärten endlich die Herrn Charles und Robert in diesem Brief vom 28 Herbstmonat zum erstenmal, sie würden unabhängig von irgend einem andern, der unverdienter Weise sich ihre eignen Arbeiten zueignen wollte, und von zahlreichern Beyträgen der Freunde der Wissenschaften unterstüzt, eine

neue

neue Maschine verfertigen, und neue Versuche darlegen, die ungleich kostbarer und wichtiger als der gegenwärtige, mit dem Montgolfierschen Versuche eben so wenig gemein haben sollten.

Die Herrn Charles und Robert brachten zwey Monate darauf ihr Versprechen würklich in Erfüllung, und unternahmen den ersten Christmonat die berühmte Luftreise, die sie rechtfertigte, und dem Montgolfierschen Ruhme unbeschadet, auch den ihrigen fest setzte.

Unterdessen hatte der Versuch auf dem Marsfelde beynah zahllose Nachahmungen. Man versuchte anfänglich, Kugeln von dünnem und leichtem Papiere zu machen; aber diese Materie ließ die entzündbare Luft durch, und es gelang keinem, solche Kugeln zum Steigen zu bringen. Man mußte also eine minder poröse und, wo möglich, noch leichtere Materie suchen; und man war so glücklich, sie zu finden.

Das Pariser Journal meldete unterm 11 September, daß der Baron von Beaumanoir eine Kugel von 18 Zoll im Durchmesser steigen lassen wolle, die nur $5\frac{3}{4}$ Gros wöge, und 21 Gros Luft aus der Stelle treibe. Noch an eben dem Tage stellte er diesen Versuch um die Mittagszeit, in Gegenwart einer zahlreichen Versammlung, in dem Garten an. Zum erstenmal gelang der Versuch nicht ganz glücklich, indem die brennbare Luft sich zu geschwind durch die Löcherchen der Haut verlor. Allein mit vollkommen glücklichen Erfolge wurde der nemliche Versuch noch denselben Abend um 5 Uhr wiederholt. Die Kugel stieg sehr schnell und senkrecht in die Höhe. Die Bauern fanden sie einige Stunden weit von Paris wieder.

Die Materie, welche der Baron von Beaumanoir gebrauchte, war die thierische Substanz,

welche unter dem Namen des Goldschlägerhäutchens bekannt ist. Es ist die innerste Membrane (tunica villosa) aus dem größten Darme des Ochsen, die zu dieser Absicht von dem Zellengewebe des Darms abgesondert, über einen Rahm gespannt und ausgetrocknet wird. Man nimmt nur, indem sie noch frisch sind, die fetten und sehnichten Theile weg, die man immer an ihnen bemerkt; mit den ersten würden sie der Fäulniß ausgesetzt seyn, und die letztern würden sie ungleich machen, und ihr Gewicht ohne Noth vermehren. Das getrocknete Goldschlägerhäutchen ist so leicht, daß ein Quadratschuh davon nicht mehr als funfzehn Grane wiegt, man kann sie selbst doppelt nehmen, und man wird den Ballon nur desto mehr luftdicht gemacht haben, ohne daß die vermehrte Schwere den glücklichen Ausgang des Versuchs verhindern könnte.

Allein diese so leichte Materie hat doch ihre Grenzen, so daß eine mit Firniß überzogene Kugel wenigstens 8 Zoll im Durchmesser haben muß, um steigen zu können; und selbst wenn sie nicht gefirnißt ist, so ist doch schon ein Durchmesser von 5 oder 6 Zoll die äusserste Grenze, über welche sie nie hinaus gehen darf.

Diees ist die nemliche Membrane, die schon Julius Cäsar Scaliger in seinem Buche de subtilitate gegen Hieronymus Cardanus empfahl, und durch sie die mechanische Möglichkeit der fliegenden Taube des Archytas erklärte. Lange nach ihm fiel im Jahr 1781 zu London Cavallo darauf, brennbare Luft in Goldschlägerhäutchen hinein zu lassen und, nachdem es ihm zwar mit Seifenblasen, nicht aber mit Papier, Schweins- und Fischblasen geglückt hatte, das nemliche Experiment ins Grössere zu wiederholen.

Nach

Nach dem Versuche auf dem Marsfelde wollte es der Marquis d' Arlandes zuerst versuchen, die Maschine auszuführen, die bey Cavallo unausgeführt geblieben war, er lies sich wirklich Goldschlägerhäutchen kommen, und verfertigte kleinere Maschinen mit dem glücklichsten Erfolge.

Herr Deschamps von Neufchateau, ein Maler, hatte zuerst jetzt wieder den Gedanken, diese Materie zu gebrauchen; er brachte einige Proben davon zu dem Baron von Beaumanoir, der sie sehr bequem dazu fand. Er machte bald mehrere Kugeln von verschiedener Grösse, und es gelang ihm, denselben die vollkommensten sphärischen oder ovalen Gestalten zu geben.

Bald darauf suchten mehrere Personen die Kugeln des Herrn Deschamps nachzuahmen, und waren in dieser Unternehmung glücklich. Dieser endlich verfertigte eine Kugel von 6 Zoll im Durchmesser, von einer ungemein schönen Form. Hr. Faujas de Saint Fond stellte damit einen Versuch an. Er füllte sie mit entzündbarer Luft aus Zink und Salzgeist, in Gegenwart des Ritters de Lorimier, des Hrn. Mogue de Guerville, des Hrn. Grafen de Baruel und mehrerer andern Personen. Die kleine Kugel stieg sehr schön, und blieb an der Decke eines 12 Schuh hohen Zimmers hängen.

Diese Kugel hatte 6 Zoll im Durchmesser, und wog nur 6 Gran. Die Luft, welche sie aus der Stelle trieb, wog 51 Gran. Ihr Inhalt betrug 113¼ Cubikzoll, deren 1728 auf einen Cubikzoll gehen. Die entzündbare Luft aus dem Zink, deren Schwere nur $\frac{1}{10}$ von der Schwere der gemeinen beträgt, wog 5 Gran.

Wäh-

Während alles dies vorging, war die Französische Industrie nicht unthätig. Schon den 30sten August verkaufte Hr. le Noir, Königl. Kupferstich-Lieferant, um 12 Sous einen Kupferstich, der das im Marsfelde angestellte Experiment und bald darauf einen andern, der den Fall der Kugel zu Gonesse vorstellte.

Den 3ten September eröffnete Hr. Rouland, Demonstrator der Experimentalphysik auf der Universität zu Paris, eine Unterzeichnung auf eine Anzahl öffentlicher Vorlesungen über die Eigenschaften der brennbaren Luft und den verschiedenen Gebrauch, der davon zu machen sey.

Den 7ten September kündigte Herr Pilatre de Rozier in dem feierlichen Tone, den die Grösse des Gegenstandes zu erfordern schien, einen neuen Kupferstich an, unter dem Titel: Allegorie destinée à fixer l'époque de la découverte de la Machine Aërostatique, dediées à Mssrs. de Montgolfier, der von den größten Künstlern gezeichnet und gestochen werden sollte, und dessen Poesie zu ausserordentlich und zu karakteristisch ist, wie Wieland sich ausdrückt, als daß ich sie den Lesern vorenthalten könnte.

Das Kupfer sollte vorstellen:

1) "Zur Linken den Aeolus, der dieses superbe Experiment begünstigt, indem er die Winde in seiner Höhle fesselt, die durch kleine Genien, welche mit Gewalt zu entwischen suchen, vorgestellt werden."

2) "Zu den Füßen dieses Gottes sollten auf einer Rolle Papier die Virgilianischen Verse celsa sedet Aeolus arce, sceptra tenens etc. zu lesen seyn."

3) "Zur Rechten präsentirt sich auf einem von Pfauen gezogenem Wagen Juno, die Göttin der

Luft-

Luftkreises, wie sie aus Unwillen ihre Geheimnisse von einem Sterblichen errathen zu sehen, den ersten, der sich erkühnen würde, ihr zu nahen, bedroht. (Vermuthlich war dies auf Charles gemünzt)."

4) "Ein wenig weiter unten wird man unter der Figur der Göttin des Ruhms Dejopeen die schönste der Nymphen erkennen, wie sie Junons Hof verläßt, um die Herrn Montgolfier zu begleiten, welche in Gestalt Merkurs majestätisch auf einem Ballon sich erheben, der sie in die himmlischen Gegenden trägt."

5) "Daselbst entdeckt man auf einem Adler sitzend Jupitern, der den neuen Himmelsgästen eine schützende Hand reicht. Fama wird in der einen Hand ihre Trompete halten, und ein Papier mit der Aufschrift: Il a de la pesanteur enfin rompu la chaine, und in der andern eine Lorbeerkrone, welche sie den Herren Montgolfier aufsetzen wird."

6) "In der Ferne wird Neptun zu sehen seyn, wie er voller Verwunderung den Wassern befiehlt sich in die Atmosphäre zu ergiessen, um den Erfolg dieser Entdeckung zu begünstigen."

7) "Zwischen den Wolken wird man einige Genien von Jupiters Hofe anbringen, welche Lorbeerzweige und Eichenlaub auf die für die Götter bezeichnete Bahn herab streuen."

Man muß gestehn, setzt Wieland mit Recht hinzu, der Künstler, der alles dies zeichnen und zusammen setzen soll, muß ein zweyter Rubens oder noch ein wenig mehr seyn, wenn das Blatt die Anschauer nicht zweifelhaft lassen soll, ob es mit diesem Hommage auf Spaß oder Ernst abgesehen sey.

Indeß hoffte Pilatre de Rozier zugleich:

"Qu'on voudra bien partager la gloire de cet hommage, qu'on s'efforcera de rendre digne du noble desintéressement de Messieurs de Montgolfier," und versicherte zugleich, daß das Geld hiervon bloß auf eine Maschine von einer neuen Form verwendet werden sollte, auf welcher er sich selbst in die Luft zu erheben hoffte.

Endlich machte den 11ten September der berühmte Baron von Beaumanoir bekannt, daß er (nach seinem eignen Ausdruck) ein Minimum der aerostatischen Maschine der Herrn Montgolfier zu Stande gebracht habe; nemlich einen Ball von anderthalb Fuß im Durchmesser, der nicht mehr als 5¾ Drachmen gewogen, und ein Luftvolumen von 21 Drachmen verdrängt; folglich (die brennbare Luft, womit er geladen worden, zu 3¼ Drachmen gerechnet) sich mit einer Kraft von 12 Drachmen erhoben habe. Zugleich lud der Baron die Liebhaber ein, an besagtem Tage auf den Schlag eilf Uhr Vormittags ein neues Experiment dieser Art in seiner Wohnung zu sehen.

Der Versuch ging in Gegenwart vieler Naturforscher und Liebhaber glücklich von Statten. Der Ball, der aus einem präparirten Ochsendarm verfertigt war, erhob sich, nachdem er mit brennbarer Luft aus der Solution von Eisen und Vitriolsäure gefüllt worden, gegen 50 Fuß hoch, setzte sich aber, weil der Ueberzug nicht fest genug verschloß und das Gas sich also nach und nach verlor, gar bald mit der äussern Luft ins Gleichgewicht.

Nachdem aber die Maschine ausgebessert worden, wurde das Experiment noch an selbigem Abend wiederhohlt: kaum war da der Bindfaden, der sie festhielt, abge-

abgeschnitten, so erhob sie sich bis zu einer sehr grossen Höhe, nahm den Weg nach Nevilly und wurde nicht mehr gesehen.

Alle diese Versuche setzten das Publikum so sehr in den Geschmack der neumodischen Luftkugeln, daß jeder Liebhaber, wie billig, seine eigne zu haben wünschte.

Dieses neue Bedürfniß zu befriedigen, machte Blondy Portier de la Cour au Cul-desac de Rouen den 14ten September bekannt, daß kleine aerostatische Kugeln von acht Zoll im Durchmesser, das Stück zu einem grossen Thaler, bey ihm vorräthig seyen: und da die Liebhaber sehr bedauerten, daß sie sich nicht auch gleich mit brennbarer Luft bey ihm versehen könnten; so avisierte er den 17ten, daß er von nun an auch mit diesem Bedürfnisse von extrafeiner Qualität und zwar in Blasen, welche man, um die Ballons zu laden, nur zu drücken brauche, aufwarten könne, und daß eine gefüllte Blase nur zwey Livres kosten würde.

V.

Zweyter Versuch mit einem 70 Schuh hohen und 40 Schuh im Durchmesser haltenden Ballon angestellt im Garten des Herrn Reveillon in der Vorstadt St. Antoine zu Paris von Montgolfier am 12ten September 1783 in Gegenwart der Commissarien der Königl. Akad. der Wissens., welcher aber vom Regen zerstört wurde.

Indessen war noch einige Tage vor dem Versuche auf dem Champ de Mars der jüngere Montgolfier nach Paris gekommen und von der Königl. Akad. der Wis-

Wissens. eingeladen worden, den zu Annonay angestellten Versuch zu wiederholen.

Er ließ daher eine Maschine aus 3 sehr grossen Stücken zusammensetzen. Ihr oberer Theil war ein Kegel von 27½ Höhe, der untere Theil war ein abgekürzter Kegel, dessen grössere Basis 32 Fuß, die kleinere 15 Fuß hatte, und deren Höhe 18½ Fuß betrug. Die Maschine war so verfertigt, daß diese 3 bloß an ihren Enden zusammengeknüpfte Theile sehr leicht mit den Fingern wieder abgesondert und auf eine Ebene gelegt werden konnten. Allein jeder bestand wieder aus 24 so zusammen genähten Stücken, daß die Nahten beym Cylinder mit einander parallel liefen, beym Kegel aber sich im Scheitelpunkte vereinigten. Von der innern Luft ausgedehnt stellte diese Maschine ein länglichtes Sphäroid vor, das 70 Fuß Höhe und 40 im größten Durchmesser hatte.

Das Gewicht der Maschine wurde auf 1000 Pfunde und das Gewicht eines gleichen Volumens atmosphärischer Luft auf 4500 Pfunde geschätzt.

Die specifische Schwere der innern Luft schätzte Montgolfier damals selbst noch auf die Hälfte der äussern, und so wog die ganze Masse dieser Luft 2250 Pfund. Durch neuere Beobachtungen und Versuche ist es mit ziemlicher Gewißheit entschieden worden, daß die specifische Schwere der innern Luft wenigstens auf zwey Drittheile der äussern geschätzt werden müsse; und nach dieser Angabe wog die Masse der innern Luft 3000, und mit der Kugel selbst 4000 Pfund, und so mußte die Maschine steigen mit einem Uebergewicht von 500 Pfunden; und mit einer beschleunigenden Kraft, die eben der achte Theil unserer Schwere war.

Nach dem Bericht des Faujas de Saint Fond erlaubte es der grosse Umfang der Maschine nicht,

nicht, sie anderswo als unter freyem Himmel, und in dem geräumigen Garten, in welchem sie gefüllt werden sollte, zu verbinden und zusammenzunähen. Es war sehr beschwerlich, alle Abend einen Teppich von so ungeheurer Grösse, der noch überdieß wegen des starken Papiers so leicht Brüche bekam, zusammenzulegen, auch waren gewöhnlich wenigstens zwanzig Menschen nöthig, um ihn wieder auseinander zu breiten, und diese mußten, um nichts zu beschädigen, mit der grössten Vorsicht und Geschicklichkeit zu Werke gehen. Dessen ohngeachtet wurden alle drey Aerostate, die zu Strasburg nachher gesehen wurden, und wovon besonders der leztere 100 Fuß Höhe, und 24 Fuß im größten Durchmesser hatte, und der grossen Lyoner Maschine an Grösse fast gleich kam, alle in verschlossenen und des Winters über gewärmten Sälen verfertigt, wo die Arbeiter vor Frost und Regen hinlänglich geschüzt waren.

Montgolfier gestand selbst, daß die Maschine auf eine weit festere und der Beschädigung weniger unterworfene Art hätte gebaut werden können, aber verschiedene Gründe hatten ihn bewogen, sie so und nicht anders einzurichten, denn theils war der Versuch zu Annonay mit einem ähnlichen Ueberzuge vollkommen glücklich gewesen, und man mußte auch die Zerstreuung des Dampfs auf die beste Art zu verhindern suchen; theils hatten sich die Mitglieder der königlichen Akademie der Wissenschaften erboten, die Kosten der Maschine ohne Einschränkung zu tragen.

Die Maschine selbst wurde von einer ziemlich starken Leinwand verfertigt, so wie man sie zu Tapeten zu gebrauchen pflegt, und auf beyden Seiten mit Papier überzogen, auf welches dann erst die Farbe getragen wurde. Ihre innere Fläche war weiß, und beym An-

streichen hütete man sich vorzüglich, kein Oel und überhaupt nichts dazu zu nehmen, das sie der Gefahr vom Feuer ergriffen und verzehrt zu werden, zu sehr ausgesetzt hätte.

Am 11 September ward die nunmehr ganz fertige Maschine an ihrem Platz gestellt, und man machte noch denselben Abend den Versuch. Sie war von allen Seiten ausgedehnt, und fing an nach einem neun Minuten lang fortgesetzten Feuer, mit einer Gewalt aufwärts zu steigen, die mit der Rechnung ziemlich übereinstimmte. Acht Männer, die sie zurückhalten wollten, wurden einige Schuh hoch von ihr mit aufgezogen; man mußte daher die Zahl der Arbeiter vergrössern.

So sehr auch ein dichtes Gewölke Sturmwind und Regen befürchten ließ, so hatten sich doch am folgenden Tage, Freytags den 12 September als Commissarien die Herren Cadet, Abbé, Bossut, Brisson, Lavoisier und Desmarest eingefunden.

Funfzig Pfund trocknes Stroh wurden Bundweise angezündet, und zehn Pfund klein zerhackte Wolle auf verschiedene malen darauf geworfen. Hierdurch dehnte sich binnen 10 Minuten die Maschine bey aller ihrer Schwere, und ob sie gleich völlig ausgedrückt und zusammengelegt war, nach und nach gleichsam mit einer wellenförmigen Bewegung aus.

Die Maschine stieg würklich, und hielt sich noch mit einem fremden Gewichte von 500 Pfund einige Fuß hoch über den Horizont. Man versäumte diesen Augenblick, worin der Aerostat hätte steigen können, wenn er sich selbst überlassen wäre: und gleich darauf stellte sich der längst gefürchtete Regen und der heftige Wind ein. Das einzige Mittel, die Maschine zu ret-

retten, war, sie würklich den Winden zu überlassen, dies rieth Argant, ein Freund von Montgolfier. Allein die Maschine war zu höhern Versuchen bestimmt, man hielt sie also mit Seilen zurück. Jetzt bekam sie an mehrern Orten Risse, der Leim wurde vom Regen aufgelöst, das Papier fiel stückweise herab, die Nähten des Leinwandes, der nun dem Regenwetter ausgesetzt war, und es 24 Stunden bleiben sollte, gingen alle auseinander, und diese schöne Maschine war in kurzer Zeit zerstört, der Leinwand aber zu weitern Versuchen völlig unbrauchbar.

Dennoch stellten die Kommissarien der Pariser Akademie Hrn. Montgolfier sogleich ein schriftliches Zeugniß aus, welches ihn völlig entschuldigte, und bewies, daß der Versuch bloß durch eine höhere Kraft zerstört worden sey.

VI.

Dritter Versuch der Herrn Montgolfier angestellt zu Versailles am 19 September 1783 in Gegenwart des Königs und der königlichen Familie.

Es war bereits schon angekündigt worden, daß der Hauptversuch zu Versailles den 19ten September in Gegenwart des ganzen königl. Hauses angestellt werden sollte. Da nun die vorige Maschine zerstört war; so fing Montgolfier sogleich Sonntags den 14ten an, an einem neuen Ballon zu arbeiten. Es ward hierbey nichts gespart, man arbeitete Tag und Nacht; und Donnerstags den 8ten war die Maschine vollkommen fertig, gemahlt und verziert: noch denselben Abend ward in Gegenwart der Commissarien von der

Akademie, welche man dazu eingeladen hatte, eine Probe damit gemacht, welche sehr glücklich ablief.

Am folgenden Tag, dem 19ten, wurde in dem grossen Schloßhofe zu Versailles ein achteckigtes Gerüste aufgerichtet. Es war von Balken und hölzernen Seitenwänden verfertigt, und oben mit Diehlen belegt. Der ganze Durchmesser dieses Achtecks war 24 Fuß; allein im Mittelpunkte hatte die oberste Bedeckung noch eine innere und ähnliche achteckigte Oeffnung, die 15 Fuß zum Durchmesser hatte.

Auf diesem Gerüste ruhete die Maschine; ihre unterste Oeffnung lag unmittelbar auf dem Mittelpunkt der obern Decke; so daß das Feuer, das in der Mitte des Gerüstes angezündet wurde, nach der Axe des Balls senkrecht hinauf stieg. Die Hülle der Kugel selbst lag zusammengelegt auf dem Gerüste; dieses letztere war von allen Seiten mit Tüchern behängt, die bis zur Erde herabhingen; und von beyden Seiten des Gerüstes standen 72 Fuß hohe Pfähle; sie waren oben mit Rollen versehen, und über diese Rollen gingen sehr starke Seile, die an einem Ende sich im Gipfel der Maschine vereinigten, am andern bis zur Erde herabhingen, und den Arbeitern in die Hände gegeben wurden.

In der Mitte des Gerüstes fand sich eine 4 Schuh hohe und 3 Schuh breite gegitterte eiserne Kohlenpfanne, um die brennbaren Materien fassen zu können. Der untere Theil der Kugel endigte sich in einem cirkelrunden gemahlten Cylinder von starker Leinwand, der inwendig mit Alaun-Erde bestrichen, oben mit dem untern Theil der Maschine zusammengenäht war, und durch die innere achteckigte Oeffnung bis zur Erde herabhieng. Es waren ferner unter dem Gerüste die hinlängliche Menge von Stroh und Wolle, wodurch das

Feuer

Feuer genährt werden sollte, nebst einem von Weiden geflochtenen Käfig, worin sich ein Hammel, ein Hahn, und eine Ente befanden, die man der Maschine mitgeben wollte, um zu versuchen, wie eine solche Luftreise lebendigen Wesen bekommen würde.

Vier Minuten vor ein Uhr kündigte ein Kanonenschuß den Anfang des Versuchs an. Die Seile wurden angezogen, der Deckel hob sich, die Maschine schwoll auf, endlich entwickelte sie sich ganz und reichte schon bis an die höchste Spitze der aufgerichteten Masten. Ein zweyter Kanonenschuß machte bekannt, daß sie zum Aufsteigen bereit sey; auf ein drittes Zeichen wurden die Seile abgeschnitten, und die Maschine erhob sich mit dem Käfig und den darein verschlossenen Thieren in die Luft.

Ein Südwind verhinderte die Maschine ganz senkrecht zu steigen, sie beschrieb daher eine krumme gegen den Horizont geneigte Linie. Sie erreichte bald die Höhe, wo sie mit der umgebenden Luft im Gleichgewichte seyn mußte. Nach einem Verlaufe von 8 Minuten fing sie an ihre aufsteigende Kraft zu verlieren, und senkte sich endlich langsam in dem Gehölz bey Vaucresson 1700 Toisen, also ungefähr eine halbe Stunde weit von der Stelle, wo sie aufgestiegen war, nieder.

Pilatre de Rozier hatte die Ehre, unter den Naturae Curiosis, welche dem Laufe der Maschine folgten, der erste zu seyn, der an Ort und Stelle kam. Er fand den Ballon oder das Zelt durch einen Stoß Holz, worauf es gestürzt war, von dem Korbe abgetrennt. Der Hahn und die Ente schienen sich nicht übel zu befinden; der Hammel fraß in seinem Käfig. Der Barometer, den man an den Korb gehangen hatte, war zwar umgeworfen, jedoch ohne Bruch; aber der Bal-

lon hatte in seinem obern und untern Theile ziemlich grosse Risse bekommen.

Zwey Akademiker, Jeaurat und le Gentil hatten den Lauf des Ballons beobachtet. Der erste auf der Plate-forme des königl. Observatoriums, wo er fand, daß die Maschine 293 Klaftern über das Rez-de Chaussée der Sternwarte gegangen sey; der andere, der sie mit einem Quadranten von drey Schuh beobachtete brachte heraus, daß sie sich zu einer Höhe von 280 Klaftern über dem zweyten Stock erhoben hätte. So suchte die Gegenparthey des Herrn Charles die Ehre, die dieser sich am 27sten August im Marsfelde erworben hatte, durch ein neues glänzenderes Experiment auszulöschen. Und in der That vereinigte sich auch hier alles dem Herrn Montgolfier einen vollkommenen Sieg über seinen Nebenbuhler zu versprechen. Er war freylich der erste Urheber der wundervollen Entdeckung, die dem dringendsten Bedürfniß der Pariser Welt, dem Durst nach neuem Zeitvertreib so glücklich zu Statten kam. Ein Fremder hatte sich eingeschlichen und ihm den Ruhm eines so wichtigen Verdienstes in seiner eignen Gegenwart, gleichsam vor dem Munde wegfischen wollen. Unglücklicherweise für Charles war seine Maschine zu Gonesse gefallen; und dieser Umstand, wiewohl man alle Ursache hatte, darauf gefaßt zu seyn, war von den Mißvergnügten sogleich benuzt worden, die Meinung im Publikum zu erregen, als ob das Experiment des Herrn Montgolfier unter seinen Händen verunglückt sey. Charles wurde nun sogar von den unverständigen Leuten für einen Pfuscher ausgegeben, und man schien fast allgemein einen ganz andern Erfolg zu erwarten, wenn der Meister selbst auftreten und seine Kunststücke machen würde.

Allein

Allein der Erfolg entsprach doch nicht ganz der Erwartung. Denn so sehr auch das von Montgolfier darauf angestellte Experiment jenes des Herrn Charles durch die Grösse der Maschine und andere die Augen der Zuschauer bestechende Umstände in der That verdunkelten; so konnte man doch nicht umhin zu bemerken: daß der Ballon des Herrn Charles sich zu einer weit beträchtlichern Höhe erhoben, und einen Raum von 8 bis 9 Französische Meilen durchlaufen hatte. Dieses waren wesentliche Vorzüge, welche dem leztern den Triumph zu versichern schienen.

Die Parthey der Herrn Montgolfier aber wandte dagegen ganz bescheiden ein: "Seine Absicht sey bloß gewesen, das Experiment zu Annonay in der Hauptstadt zu wiederhohlen, und die Akademie der Wissenschaften habe auch nichts anders verlangt, da das Gas, dessen sich Montgolfier zu Ladung seiner Maschine bediene, ein ganz und gar neues Phänomen darstelle. Auch lasse sich von dieser erhabenen Entdeckung keine nüzliche Anwendung erwarten, als mit Hülfe des Gas des Herrn Montgolfier, den er bloß durch Verbrennung nassen Strohs mit einer gewissen Quantität Wolle, oder einer andern animalischen Substanz erhalte. Aus diesen Materien lasse sich für 40 Sous binnen zehn Minuten 42000 Kubikfuß Gas ziehen, da hingegen eine gleich grosse Quantität von der phlogistischen Luft des Herrn Charles acht bis zehn Tage Arbeit und acht bis zehn Tausend Livres Unkosten erfordern würde."

Zugleich wurde auch Hoffnung gemacht, daß Herr Montgolfier noch neue Versuche anstellen und den verschiedenen Gebrechen, die dem Interesse des Experiments vom 19ten September nachtheilig gewesen, abzuhelfen wissen würde.

Die Herrn Charles und Gebrüder Robert hatten, wie es scheint, erst den Erfolg des Montgolfierschen Schauspiels erwarten wollen, ehe sie sich auf das zweyte Manifest des Herrn Faujas de Saint Fond öffentlich vernehmen lassen wollten. Da nun dieser Erfolg eben nicht so ausgefallen war, daß sie Ursache gehabt hätten, den Muth gänzlich zu verlieren; so traten die Gebrüder Robert den 28sten September wieder auf, und bewiesen nicht nur durch eine Quitung des Kaufmanns Perrault, welcher den Taft zu ihrem Ball geliefert hatte, daß er besagten Taft dem ältern Herrn Robert ganz allein verkauft und die Ehre gar nicht habe, den Herrn Faujas de Saint Fond zu kennen; sondern rechtfertigten sich auch mit einem anscheinenden Bewußtseyn ihrer gerechten Sache. Sie versicherten: "Es sey ihnen nie eingefallen, den Versuch zu Annonay zu wiederhohlen; und es habe also nie ihre Absicht seyn können, den Herren Montgolfier etwas von ihrem Ruhme zu entwenden. Ihre aerostatische Maschine habe mit der Montgolfierschen weder in der Theorie noch in der Ausführung das mindeste gemein. Man habe zwar bisher affektirt, mit einer für die Künste sehr abschreckenden Partheylichkeit beyde mit einander zu vermengen; allein sie würden sich dadurch nicht irre machen lassen, sondern gedächten mit Thaten zu streiten, um das Publikum auf eine bessere Meinung zurückzubringen. Eine neue und viel beträchtlichere Unterzeichnung ihrer Bekannten werde sie in den Stand setzen, mit mehr Ruhe neue Versuche zu machen; und sie hofften in Kurzem der Nation weit kostbarere und interessantere Erfahrungen vorweisen zu können.

Ueber-

Ueberhaupt ergiebt sich aus dieser Erklärung der Herrn Robert, daß Herr Charles und Konsorten am einen, und Herr Faujas mit seinen Freunden am andern Theile vom Anfang an einander nicht recht verstanden, und daß weder Charles ein blosser Physicien assistant, noch die Gebrüder Robert blosse Handlanger und Tagelöhner von einem Manne zu seyn gemeint waren, der ein so grosses Verdienst darin setzte, den Taft zum Ueberzug der aerostatischen Maschine eingekauft zu haben.

Inzwischen that die Parthey der Herrn Montgolfier mehrere versteckte Ausfälle auf die Robertsche Parthey. Schon am 1sten September gaben die grands danseurs du roi eine Pantomime mit Maschinen genannt Le Naufrage d'Arlequin Pilote du Vaisseau volant, und seit dem 24sten September wurde auf eben diesem Theater Guillot Physicien, schon über 14 mahl, und seit dem 30sten im Ambigu Comique die Comedie Parade, Gilles et Crispin Mecaniciens, ou l'Aerostatomanie, ebenfalls mehrmahls aufgeführt, und wiewohl das Lächerliche gewissermassen beyde Partheyen traf, so schien doch offenbar genug, daß es hauptsächlich auf die Nebenbuhler der Herrn Montgolfier abgesehen war.

Nichts war auch natürlicher, als daß gleich beym ersten Lärm, die der steigende Globus machte, die Hoffnung, das schon so lange mit so vielem Geräusch angekündigte Luftschiff des Herrn Blanchard auf eine andere Art endlich realisirt zu sehen, bey vielen wieder neu belebt wurde.

Schon am 5ten September wurde im Journal von Paris von einen gewissen versichert: Er sey so überzeugt, daß es nun zur völligen Luftschiffahrt nur noch einen Schritt brauche; daß er sich hiermit erboten haben

ben wolle, die erste Maschine dieser Art, die der vereinigte Fleiß der Herren Physiker und Mechaniker (jedoch auf ihre eigne Kosten) zu Stande gebracht haben würde, in Person zu besteigen, ohne eine andere Belohnung zu verlangen als die Ehre, der erste Luftschiffer gewesen zu seyn.

Das Publikum konnte das Anerbieten des Ungenannten für Scherz aufnehmen. Aber Herr Blanchard, der im verwichenen Jahre so viel Aufsehens mit seinem verunglückten Luftschiff gemacht hatte, nahm es für Ernst, und bat sich in einer Antwort vom 6sten September von dem Ungenannten die Erlaubniß aus, ihm die Ehre, der erste Luftbesegler zu seyn, streitig zu machen. "In wenigen Tagen werde ich, sagt Herr Blanchard, im Stande seyn, eine aerostatische Maschine zu zeigen, welche auf und nieder steigen, und jede beliebige Horizontallinie halten wird. Ich selbst werde darin seyn, und ich habe Vertrauen genug zu meinem Verfahren, um mir vor dem Loos eines neuen Ikarus nicht bange seyn zu lassen" — doch scheint das blos von irgend einem lösen Vogel Herrn Blanchard angedichtet worden zu seyn.

VII.

Vierter Versuch der Herrn von Montgolfier zu Paris am 19ten Oktober 1783.

Herr von Montgolfier entschloß sich jezt, eine zweyte noch grössere und viel festere Maschine zu verfertigen, und mit derselben Versuche anzustellen, welche die weitere Vervollkommnung seiner Erfindung zur Absicht

sicht haben sollten. Man gebrauchte bey Verfertigung dieser Maschine die möglichste Vorsicht, und vollendete sie völlig am 10 Oktober.

Ihre Gestalt war eyförmig; ihre senkrechte Höhe 70 Fuß, der größte Durchmesser 46 Fuß, der körperliche Inhalt 77556 Cubikschuh, sie wog wenigstens 1600 Pfund.

Ihr oberer Theil war mit Lilien geziert, und unter diesen sah man die zwölf Zeichen des Thierkreises mit Goldfarben vorgestellt. In ihrer Mitte befanden sich die Anfangsbuchstaben des Königlichen Nahmens, mit Sonnen untermischt, ihr unterer Theil zeigte vier Adler mit ausgebreiteten Flügeln, die von der Gallerie sich zu erheben, und im Fluge die Maschine zu tragen schienen.

Der vorzüglichste Theil, den man noch an keiner der vorhergehenden Maschinen gesehen hatte, war die Gallerie; sie bestand aus geflochtenen Weiden, umgab den ganzen untern Theil der Maschine, war mit einer Menge Seile an ihrem untern und mittlern Theile befestigt, und mit sehr vielem Geschmack mit gemalten Tüchern umhängt. Ihre Breite war drey Fuß, und sie war auf beyden Seiten mit einem Geländer von gleicher Höhe versehen, ihr innerer Durchmesser und zugleich der Durchmesser des untern Theils der Maschine war 15 Fuß.

Der Nutzen dieser Gallerie bestand darin, daß man vermöge derselben die Maschine im Gleichgewicht und in ihrer senkrechten Richtung erhalten konnte. In der Mitte dieser Gallerie hing die Kohlenpfanne an Ketten und eisernen Stangen herab; und so konnte man von der Gallerie auch das Feuer mit Stroh erhalten, allein man mußte sich in der Entfernung von 8

Fuß

Fuß aufs höchste einem glühenden Ofen, und einer sehr starken Hitze aussetzen.

Der Aerostat war schon den 10 Oktober ganz fertig. Pilatre de Rozier, der schon beym Versuche auf dem Marsfelde den festen Entschluß gefaßt hatte, eine Luftreise zu unternehmen, bat sich vom Herrn v. Montgolfier die Erlaubniß aus, mit dieser Maschine zuerst aufzusteigen.

Den 15 Oktober verbreitete sich die Nachricht, daß Montgolfier eine Probe mit seiner Maschine machen, und Pilatre de Rozier darin aufsteigen würde. Würklich bestieg der beherzte Rozier die an der Maschine befindliche Gallerie, verstärkte noch das Feuer, und befahl, man solle die Seile nachlassen. Dies geschah, und so stieg die Maschine mit ihrem Bewohner bis auf eine Anhöhe von achtzig Fuß. Hier blieb sie 6 Minuten lang stehen, senkte sich allmählich herab und erreichte die Erde wieder, erhub sich wieder von neuem, so bald Rozier abstieg, fiel zum zweytenmal und blieb denn ruhig auf der Erde stehen, bis endlich die innere Luft die Last der Tücher nicht mehr ertragen konnte, und sie nach und nach wieder in ihre vorige Gestalt eines Zeltes zurückkehrte.

Aufgemuntert durch den glücklichen Ausgang dieses Versuchs wiederholte ihn Montgolfier den 17 Oktober, aber mit weniger glücklichem Erfolge. Denn obgleich Herr Pilatre de Rozier fast eben so hoch, als am Mittwochen, gehoben wurde, so ward doch die Maschine durch den Wind und den Widerstand der Seile, die sie zurückhielten, angegriffen, und that keine so schöne Würkung als beym vorigen Versuche.

Sonntags am 19ten Oktober war die Witterung so günstig als man nur wünschen konnte, und an diesem

Tage erst stellte man die wiederholten Versuche an, die als die ersten in der Geschichte der Aerostaten vorzüglich merkwürdig sind. Um 4 Uhr Morgens wurde der erste Versuch gemacht, in fünf Minuten war die Maschine zum Aufsteigen bereit. Rozier stand auf der einen Seite der Gallerie, und auf der andern befand sich ein Gegengewicht von 100 Pfund. Der Aerostat erhob sich, ohne daß das Feuer unterhalten wurde, auf eine Höhe von 200 Fuß, blieb auf dieser Höhe 6 Minuten lang, und senkte sich dann allmählich wieder herab.

Man füllte die Maschine wieder, Pilatre de Rozier bestieg die Gallerie, und befand sich bald mit ihr auf einer Höhe von 250 Fuß. Da man sie nach neun Minuten wieder herabzog, so trieb sie der Ostwind gegen die benachbarten Bäume, wo er würklich in Gefahr stund, von den Aesten beschädigt zu werden. Sogleich verstärkt der unerschrockne de Rozier das Feuer, und der Aerostat erhob sich augenblicklich wieder.

Die Maschine stieg nochmals mit Pilatre de Rozier und einen neuen Reisegefährten Giroud de Vilette; sie erreichten in 15 Sekunden eine Höhe von 324 Schuh, und blieben in derselben wenigstens neun Minuten lang im Gleichgewicht stehen.

Auf dieser Höhe sahe man die Maschine viele Meilen weit, aber die beyden Reisenden waren selbst in dem Garten, wo der Versuch geschah, nur durch Fernröhren sichtbar.

Der Aerostat senkte sich wieder herab; Giroud de Villette stieg aus, und Marquis d' Arlandes, Major unter der Infanterie, nahm seine Stelle ein. Jetzt stieg er von neuem in die Höhe. Dieser letzte Versuch ging eben so glücklich von statten

ten als der vorhergehende; denn sie erreichten wenigstens eine Höhe von 1200 Toisen.

Je glücklicher der Ausgang aller dieser Versuche war, je grösser wurde auch jetzt der Enthusiasmus dafür. Von nun an waren die aerostatischen Maschinen beynah die einzige Beschäftigung und Angelegenheit der Nation. Selbst das schöne Geschlecht fing an Ballons zu machen, und sie mit brennbarer Luft zu füllen.

VIII.

Erste Luftreise zu La Muette am 21 Nov. 1783 vom Marquis d'Arlandes und Pilatre de Rozier angestellt.

Beym vorhergehenden Versuche hatten sich Rozier, Villette und der Marquis d'Arlandes ohne alle Gefahr auf eine beträchtliche Höhe erhoben. Dies erweckte die Hoffnung bald eine erste Luftreise mit einer ganz freygelassenen Maschine wagen zu können.

Auf Veranlassung der Herzogin von Polignac wurde die Maschine in einem der Garten des Schlosses von La Muette aufgerichtet, in welchem sich damahls der Hof des Dauphins befand. Die Masten wurden aufgerichtet, das Gerüst gebaut und alles Nothwendige zum Versuche vorbereitet, der zugleich auf den zwanzigsten November festgesetzt wurde. Montgolfier trat an dem Morgen des festgesetzten Tages unter die zahllose Menge neugieriger Zuschauer schüchtern hervor.

Allein an diesem Tage war die Witterung zu ungünstig, um einen Versuch auszuführen, der der erste

in seiner Art werden sollte. Es erfolgten Winde und heftige Regengüsse, und man sah sich genöthigt, selbst bey der Ungewißheit, oa es den folgendey Tag besser gehen würde, die ganze Sache auf eine andere Zeit zu verschieben.

In der Nacht zertheilte sich zur allgemeinen Freude das Gewölke, der Himmel heiterte sich auf, es versammelten sich einige Hunderttausende von Zuschauern, und des Morgens um eilf Uhr legte man wieder Hand an die Ausführung des Versuchs.

Zwar war der Himmel noch nicht ganz ohne Gewölke, und die Windstille noch nicht vollkommen; allein man füllte doch die Maschine in wenigen Minuten. D' Arlandes und Rozier bestiegen die Gallerie und der Aerostat erhob sich. Jetzt wollte Montgolfier noch einen Augenblick lang die aufsteigende Kraft seiner Maschine aufs genaueste untersuchen, und durch Gewichte bestimmen, und befahl, den Aerostat noch an Seilen zurückzuhalten. Aber der Wind, die Kraft des Aufsteigens und der Widerstand der Seile verursachten, daß er sogleich zerriß, und in das heftigste Flammenfeuer hineinfiel, in welchem er ohne die schleunigste Hülfe auf immer zerstört worden wäre. Man eilte sogleich hin, holte die Maschine aus dem Feuer heraus, und trug sie wieder auf das Gerüste. Alles beeiferte sich, sie wieder herzustellen, und in anderthalb Stunden war die Oeffnung wieder zugeschlossen, und die Maschine befand sich wieder völlig in ihrem vorigen Zustande.

In acht Minuten ward der Aerostate gefüllt, mit dem zur Unterhaltung des Feuers nöthigen Strohe beladen, d' Arlandes und Rozier bestiegen zum zweitenmale die Gallerie, verliessen um ein Uhr und

54 Minuten glücklich die Erde; und kamen ohne Gefahr über die höchsten Spitzen der Bäume.

Noch einige Minuten lang waren die Reisenden sichtbar, allein bald unterschied man sie nicht mehr; die Maschine allein blieb noch sichtbar, und schien den Zuschauern ein aufrechtes Faß von sehr mittelmässiger Grösse zu seyn. Sie folgte eine Zeitlang dem Laufe der Seine, bis an die Barriere de la Conference, wo sie queer über den Fluß hinüber flog. Sie ging zwischen dem Invalidenhause und der Ecole Militaire hindurch, und über das Missionsgebäude auf die Kirche St. Sulpice zu. Hier hatten d'Arlandes und Rozier das Feuer verstärkt, um von der Stadt abzukommen, sie erhoben sich daher, und ein Luftstrom, der sie nach Süden trieb, führte sie über den Boulevard auf das flache Feld. Da bemerkte d'Arlandes im untersten Theile des leinenen Gewölbes viele ziemlich grosse Oeffnungen, er rief daher seinem Gesellschafter zu, herunterzusteigen, und hörte auf zu feuren. Die Maschine senkte sich, und kam auf den Wachtelberg zwischen der Mühle des Marweilles und der alten Mühle herab; weil aber die Verdünnung der Luft aufhörte, so fiel die Maschine zusammen, und hatte, da sie die Erde berührte, fast alle ihre Luft verloren.

Da die Verdünnung der Luft aufhörte, so fiel die Maschine zusammen auf das Flammenfeuer hin, und bedeckte den de Rozier ganz. D'Arlandes bemerkte beym Heraussteigen, daß die Maschine sich niederließ, lief sogleich zu de Rozier, um ihn aus der Masse von Tüchern herauszuziehen, in die er sich verwickelt hatte, und erblickte bald seinen Gefährten, der seinen Ueberrock abgeworfen hatte, und unter den Tüchern hervorkroch. Ihr Aerostat war in der größten Gefahr, sie

selbst

selbst waren allein, und nicht stark genug, die Gallerie umzuwerfen, und das schon brennende Stroh herauszuziehen. Es war kein ander Mittel, als die Maschine zu zerreissen, um sie vom Feuer zu retten.

Pilatre de Rozier ergriff das Tuch an einem Ende, d'Arlandes am andern, sie rissen beyde das Tuch entzwey, und entdeckten die Kohlenpfanne, das Feuer und das brennende Stroh, das in helle Flammen gerieth, sobald es Luft bekam, und das übrige Stroh ansteckte. Unterdessen lief das Volk haufenweise zusammen, das Feuer wurde gelöscht, die mit Mühe gerettete Maschine zusammengelegt, auf einen Wagen geladen, und in das Haus des Hrn. Reveillon gebracht, wo sie unter der Aufsicht des Hrn. Montgolfier verfertigt und vollendet worden war.

Noch ein Umstand machte diesen ersten Versuch für einen Theil der Zuschauer merkwürdig. Die Maschine befand sich einmal auf ihrer Reise in gerader Linie zwischen der Sonne und einem der Thürme der Kathedralkirche, die alle mit Beobachtern und Zuschauern bedeckt waren, und in diesem Augenblicke eine noch nie gesehene Sonnenfinsterniß erlebten, die bey ihnen die lebhaftesten Bewegungen erweckte.

Um 5 Uhr Abends wurde auch der Proces-verbal zu la Muette ausgefertigt und noch denselben Tag öffentlich bekannt gemacht. Er enthielt eine kurze Geschichte des ganzen Versuchs, und wurde von Polignac dem Herzoge von Guines, dem Grafen von Polastron, dem Grafen von Vaudrevil, dem Grafen von Hunaud, Benjamin Franklin, Faujas de Saint Fond, Delisle und Leroy, Mitgliedern der königl. Akademie der Wissenschaften unterzeichnet.

Dies war also die erste Luftreise, die in der Geschichte der Wissenschaften, der politischen Geschichte von Frankreich und der Geschichte der Menschheit gewiß eine der glänzendsten Rollen spielt. Durch sie wurde der Enthusiasm der französischen Nation wiederum von neuem entflammt und neue unverwelkliche Lorbeeren um Montgolfiers Stirne gewunden, welcher an Gudin de la Brenellerie einen würdigen Besinger seiner Thaten fand[e]).

IX.

Zweyte Luftreise von Charles und Robert am 1 Decemb. 1783 in den Thuillerien angestellt.

Schon im 271 Stücke des Pariser Journals vom 28 September 1783 machten die Herrn Charles und Robert ihren Entwurf bekannt. Sie hatten schon damals eine Subscription eröffnet, worin die Anzahl der Subscribenten auf hundert und der Betrag eines jeden auf vier Louisd'or festgesetzt war. Am 19 November 1783 im 323 Stücke des Pariser Journals machten sie es bekannt, daß die Maschine würklich fertig sey, obgleich die eingelaufenen Beyträge lange nicht hinreichten, ihnen die 10000 Livres zu ersetzen, die sie kostete.. Es wurde festgesetzt, daß der Versuch gegen Ende Novembers in dem Garten der Thuilleries vor sich gehen solle. Das Einlaßbillet ward zu 3 Livres angesetzt. Endlich behielten sie sich, um nicht den ehemaligen Vorwürfen noch einmal ausgesetzt zu seyn, den ausschliessenden Besitz ihrer Maschine vor, und erklärten, daß nie irgend einer der Subscribenten das

e) S. Journal de Paris 1783 n. 231.

das geringste Recht des Eigenthums auf sie haben könne. Uebrigens kündigten sie es zugleich an, daß sie selbst ihre Maschine besteigen und ohne von Seilen zurückgehalten zu werden, in den höhern Regionen der Atmosphäre und auf einer Höhe von wenigstens tausend Toisen Beobachtungen und Versuche über die Elasticität der Luft, die Abnahme ihrer Dichtigkeit und ihrer Wärme, so wie über die Schwere der Körper anstellen würden.

So wurde der Enthusiasm der Pariser von neuem entflammt, denn eine Ankündigung dieser Art, die den Wissenschaften und Künsten so große und wesentliche Vortheile versprach, mußte mit dem größten Beyfall aufgenommen werden und die Hochachtung nur immer mehr vergrössern, die man für die geprüfte Geschicklichkeit und die entschiedene Verdienste der Unternehmer schon hatte.

Aber desto grösser scheint auch der Neid der Feinde der Hrn. Charles und Robert gewesen zu seyn. Herrn Faujas de Saint Fond's Parteilichkeit fällt hier deutlich in die Augen. So umständlich dieser sich in seiner Geschichte der Aerostatik bey den Montgolfierschen Versuchen aufhält; so kurz ist er hier. Er sagt uns über den Bau und die Einrichtung der Maschine nichts mehr und nichts weniger, als daß sie von Taffent verfertigt und mit elastischem Harze überzogen war. An Gelegenheit konnte es ihm gar nicht fehlen, von allem die genaueste Nachricht einzuziehen, indem er bey allen Versuchen gegenwärtig gewesen war. Wie konnte er also hier als Geschichtschreiber und Physiker gerade das vergessen, worauf jeder Leser seiner Geschichte am ersten begierig seyn mußte? —

Die Maschine war kugelförmig, hielt 26 Schuh im Durchmesser, nahm also einen körperlichen Raum von 10000 Cubikschuhen ein, und trieb ohngefähr 800 Pfund Luft aus der Stelle. Die obere Halbkugel bis an den größten Kreis, der beym Aufsteigen in eine horizontale Lage kam, war mit einem Netze von Seilen überdeckt. Von diesem Netze hieng gleichfalls an Seilen eine Art von Boot herab, um die mit aufsteigenden Personen aufzunehmen. Am untern Ende der Kugel befand sich eine in das Innere hineingehende Röhre von 6 Schuh, die bis in das Boot hinabreichte, deren offenes Ende von den Luftfahrern in der Hand gehalten wurde, um der brennbaren Luft, wenn sie allzusehr ausgedehnt würde, einen Ausgang zu öffnen, und dadurch das Zerplatzen der Kugel verhüten zu können. Ausserdem hatte man an dem einen Ende des Boots ein Barometer und ein Thermometer angebracht.

In dem obersten Theile der Maschine war mittelst eines Charniers ein Ventil angebracht, der mit einer Feder versehen war, von welcher sie fest an die innere Oberfläche des Balls angedrückt wurde. Von diesem Ventil ging noch ein Faden mitten durch die Kugel und durch ihre untere Oeffnung, an dem die Luftfahrer ziehen konnten, wenn sie wollten. Es diente dieser Ventil vorzüglich, die Maschine willkührlich zum Fallen zu bringen. So oft der Faden angezogen wurde, so drängte sich ein Theil der brennbaren Luft vermittelst ihrer specifischen Leichtigkeit durch die Oeffnung des Ventils und die Maschine mußte so lange fallen als der Ventil angezogen blieb. Allein sobald der Faden nachgelassen wurde, so wurde der Ventil von der Feder wieder fest an die Maschine angedrückt; und die Maschine blieb gefüllt. Die untere Oeffnung der Maschine war mit keinem Ventil versehen, und blieb ganz of-

offen. Diese ganze Einrichtung war bey der Maschine neu und von Robert's Erfindung.

Zur Füllung der Maschine, welche den 27 November anfing, bediente man sich einer Anzahl von 20 runden Fässern, welche um ein großes Gefäß im Kreise herumstanden, und mit demselben durch Leitröhren verbunden waren. Jedes der Fässer war auf seiner Oberfläche mit zwey Oeffnungen versehen, durch deren eine man Vitriolsäure und Eisenfeile hineingoß, und an die andere war eine zuerst blechene und bald nachher bleyerne Röhre befestigt, die am einen Ende offen war. Alle diese am Ende aufwärts gekrümmten Röhren kamen gegen den Mittelpunkt des Gefässes zusammen, wo sich eine gläserne, gleichfalls mit Wasser gefüllte Glocke befand, die sich oben in eine Röhre endigte. Die in allen Fässern erzeugte brennbare Luft sammelte sich unter dieser Glocke, ging zur obersten Röhre wieder hinaus, und wurde durch diesen Weg in die Kugel geführt. Das Füllen dauerte drey Tage und drey Nächte, und nahm allein nicht weniger als die Hälfte aller Unkösten weg, woraus man siehet, wie sehr noch damals die ganze Kunst in ihrer Kindheit war.

Charles selbst hatte sich die Arbeit nicht so groß vorgestellt, und seine Abreise noch den Tag vorher, da man anfing die Kugel zu füllen, auf den 29 November im Paris. Journal festgesetzt, allein dieser erschien, die Kugel war kaum bis zum vierten Theile gefüllt, und Charles, der aus der Arbeit dieses Tages nunmehr besser zu berechnen gelernt hatte, wann er fertig seyn würde, kündigte seine Abreise zwey Tage weiter an.

Den ersten December wurde die gefüllte Kugel in den Bezirk hinein gebracht, und sogleich bereitete man sich zur schnellen Abreise vor. Ein schön geformter

vergoldeter Wagen, oder Kahn vielmehr wurde an die Seile geknüpft, die von dem Aequator herabhingen, und mit dem erforderlichen Ballaste beschwert.

Um die Richtung des Windes anzuzeigen, überreichte Charles eine kleinere Maschine von 5 Fuß 6 Zoll im Durchmesser dem gegenwärtigen Montgolfier, mit der Bitte, sie aufsteigen zu lassen. Montgolfier nahm die Kugel, und ließ sie frey; sie stieg sehr senkrecht, und unermeßlich hoch. Dreyzehn bis vierzehn Minuten lang wurde sie noch von den schärfsten Blicken gesehen, aber so klein, daß sie bald eine gefärbte Perle, und zuletzt noch einer der kleinsten Sterne zu seyn schien. Ihre Richtung war westlich, und so verlor sie sich zuletzt in dem weiten Raum der Atmosphäre.

Endlich bestiegen die Luftfahrer die Gondel, der Aerostat fuhr fort mit beschleunigter Bewegung zu steigen, und befand sich schon auf einer Höhe von etwa hundert Toisen, als die Reisenden zum Beweise ihrer Freude ihre Fahnen schwenkten, um die Besorgniß der Zuschauer für ihr Schicksal völlig zu heben. Endlich erreichten sie die Höhe von etwa dreyhundert Toisen, wo sie mit der umgebenden Luft im Gleichgewicht seyn mußten, und waren nach 5 Minuten nicht mehr sichtbar.

Da sie über Mousseaux gekommen waren, blieb der Wagen einen Augenblick stehen, kehrte sich um, nahm die Richtung des Windes, gieng zwischen Saint-Ouen und Asnieres über die Seine weg, ließ Colombe auf der linken Seite liegen, und fuhr beinah senkrecht über Gennevilliers hinaus. Wegen der grossen Krümmungen des Flusses giengen sie zum zweytenmale über denselben nicht weit von Argenteuil, und fuhren weiter in der Richtung von Sanois, Francon-

ville,

ville, Eau-bonne, St. Leu, Taverney, Villiers, Isle-Adam, bis sie sich endlich, nachdem sie einen Weg von neun Stunden zurückgelegt hatten, um halb vier Uhr Nachmittag auf der Ebene von Nesle niederliessen.

Hier stieg Robert aus, und Charles entschloß sich zu einer zweyten Reise. Dreyßg Bauren, die den Wagen zurückhielten, der durch das Absteigen des Herrn Robert wieder eine Hebkraft von 130 Pfund erhalten hatte, liessen denselben auf ein gegebenes Zeichen frey; und der Wagen erhob sich so schnell, daß er in zehn Minuten eine Höhe von 1524 Toisen erreichte. Schon sieben bis acht Minuten lang im Gleichgewicht stehend mit der äussern Luft, hatte Charles aufgehört zu steigen, und nun ließ er sich ganz sanft auf ein ziemlich schönes und grosses Brachfeld bey dem Gehälze von Latour-du-Lay 35 Minuten nach der Abreise, und etwas über eine Meile weit von dem Orte, wo er abgesegelt war, nieder.

Eine umständliche Beschreibung von seiner theils mit Robert theils allein unternommenen Luftreise giebt Charles im Journal de Paris [f]). Dies war also das Ende der ersten Luftfahrt, bey der man sich zum erstenmal statt der gefährlichen Montgolfierschen Methode der brennbaren Luft bediente. Ihr ausserordentlich glücklicher Erfolg krönte eben so sehr die Herren Charles und Robert, als die ersten Versuche den Erfinder Montgolfier selbst gekrönt hatten. Von den großen Vorzügen dieser brennbaren Luft überzeugt vereinigten nun alle Physiker ihre Bemühungen und Wünsche darin, diese Methode noch mehr als Montgolfier's seine der Vollkommenheit näher zu bringen.

Wie

f) 1783. Vom 13-14 Decemb. Num. 347 u. 348.

Wie in dem ganzen Umfang der Dinge für den Menschen doch nichts interessanter ist als der Mensch und an der größten That, die ein Mensch thun, oder den erstaunlichsten, was ihm begegnen kann, immer das Gefühl, womit er es thut, und die Art, wie er sich dabey benimmt, für uns das wichtigste ist; so ist auch in der Begebenheit vom 1 December nichts schöner, als das wenige, so dem Herrn Charles von dem, was in ihm selbst dabey vorging, in der ersten Wärme des Gefühls gleichsam entwischte. Denn ein Mann, der sich der Welt in einem solchen Lichte gezeigt hat, wie er, kann kein Großsprecher seyn, und bedarf es auch nicht zu seyn. "Nichts wird jemals in meinem Leben, schreibt er, der frohen Empfindung gleich kommen, die mich erfüllte, da ich mich über die Erde erhub; es war kein Vergnügen, es war wirkliches Glück. Den fürchterlichen Qualen des Hasses und der Verläumdung entflohen, fühlte ich, daß ich alle meine Feinde beschämte, indem ich mich über sie alle erhub. Auf dieses moralische Gefühl folgte bald in mir eine andere noch weit lebhaftere Empfindung; es war das von uns noch nie gesehene majestätische Gemälde der ganzen Natur, das in seiner ganzen Unendlichkeit vor uns lag; unter uns die Menge von mehr als drey mal hundert tausend Zuschauern, die sich uns wie eine Wiese darbot; über uns der gewölbte lachende Himmel, dem auch nicht ein einziges Gewölke das geringste seiner ganzen Schönheit genommen hatte; und in der Ferne der entzückendste Anblick. Mein Freund, sagte ich zu Herrn Robert, wie groß ist unser Glück? Ich weiß nicht, wie die Erde gegen uns gesinnt ist; aber ist nicht der Himmel für uns? Welche Heiterkeit? Welcher hinreissende Auftritt? Hätte ich doch hier den letzten unserer Spötter, um ihm sagen zu können:

nen: dies ists, Unglücklicher, was man dadurch verliert, daß man den Fortgang der Wissenschaften hemmt."

X.

Dritte Luftreise zu Lyon am 19 Jan. unter der Aufsicht des ältern Montgolfier angestellt.

Nach dem vorhergehenden Versuch der Hrn. Charles und Robert herrscht ein drey Monatlicher Stillstand in der Geschichte der Montgolfieren in Ansehung der Hauptstadt Paris. Aber desto größer war jetzt das Geschrey der Zeitungsschreiber. Diese überschwemmten aus Mangel an Neuigkeiten vom politischen Horizont ihre Blätter mit so vielen aerostatischen Neuigkeiten (wovon jedoch ein großer Theil übertrieben war), daß man damals fast nichts zu lesen hatte als Luftschiffahrten.

Aber auch die großen Gelehrten und ersten Künstler der Nation schienen sich mit nichts anders mehr zu beschäftigen als mit der Auflösung des großen Problems: die Luft schiffbar zu machen, so daß fast alle andere Wissenschaften, die nicht unmittelbar dazu führten, eine Zeitlang stille zu stehen schienen. Mitten unter diesen großen Erwartungen verbreitete sich auf einmal die Nachricht, die immer mehr bestätigt wurde, daß wirklich zu Lyon durch die zahlreichen und mehr als hinlänglichen Beyträge aller Einwohner und unter der unmittelbaren Aufsicht des ältern Montgolfier selbst, die größte aerostatische Maschine verfertigt würde, die bisher zu Stande gebracht worden wäre. Ja man sprach sogar von einer Ladung von etwa 120 Centnern und wenigstens 10 bis 12 Reisenden, die

durch diese Maschine in wenig Stunden von Lyon aus nach Avignon, Marseille und Paris durch die Luft gerudert werden sollten, und schon war das Journal de Paris ein Schauplatz von Wettungen für und wider die Möglichkeit der Sache.

Aber Pilatre de Rozier und Montgolfier selbst erklärten nach dem 20 Jenner alle Nachrichten dieser Art für völlig übertrieben; sie begnügten sich ihre ganze Unternehmung einen aerostatischen Versuch, wie die vorigen auch gewesen waren, zu nennen, obgleich mit einer Maschine, die sich durch die Grösse von den bisherigen auszeichnen sollte.

Bey seiner Ankunft zu Lyon am Ende des Septembers 1783 war der ältere Montgolfier mit der größten Ehrfurcht empfangen, und zugleich gebeten worden, eine aerostatische Maschine verfertigen zu lassen, die mit dem Pferde oder andern Thieren, die man ihm mitgeben wollte, acht tausend Toisen steigen sollte. Die Maschine durfte nicht über 4400 Livres kosten, und es wurde eine Subscription auf 12 Livres festgesetzt, wozu man nicht mehr als 360 Subscribenten verlangte. Diese Summe war sehr bald gesammelt worden. Hr. v. Flasselles, Intendant der Provinz, hatte sehr vieles dazu beygetragen; durch ihn aufgemuntert, legte Montgolfier sogleich Hand an das Werk, und setzte die Höhe der Maschine auf 126, und den größten Durchmesser auf 104 Fuß fest, und ihm zu Ehren erhielt auch der Aerostat den Nahmen le Flesselles.

Montgolfier nahm dazu die gröbste Leinwand die er finden konnte, zu 8 Sols die Elle, doppelt, mit einem dreyfachen Futter von Löschpapier; das ganze ward durch aufgenähete hänfene Schnüre und Seile festgehalten.

Der

Der Aerostat hatte die Gestalt einer Kugel, sein unterer Theil näherte sich etwas der Sphäroide und endigte sich in einen abgekürzten Kegel. Eine Gallerie von Weiden geflochten war mit sehr starken Seilen an die Maschine befestigt. Der obere Theil der Kugel war weiß, der übrige Theil grau, und das an die Gallerie anstossende Stück bestand aus wollenen sehr verschieden gefärbten Zeugen.

Inzwischen wurden auf einem der Felder um die Stadt Lyon herum, die man les Brotteaux zu nennen pflegt, die Masten aufgerichtet, das Gerüste gebaut, und endlich den siebten Jänner die schon verfertigten Stücke der Maschine hingebracht. Die beyden folgenden Tage wandte man an, diese Stücke zusammenzusetzen; und nun lag zwar die Maschine fertig auf dem Gerüste, aber es fehlte noch die Gallerie und der Ofen.

Am 10ten früh um halb sechs Uhr versuchte man, die Maschine aufzublasen, und die Gallerie daran zu befestigen; zwischen zwölf und ein Uhr zündete man Feuer unter ihr an, und in 20 Minuten war die ganze Maschine völlig ausgedehnt. Man brachte sogar die Gallerie glücklich auf das Gerüste und unter die Maschine. Endlich um 1 Uhr Nachmittags wurde zum zweytenmal das Feuer angezündet, und in sieben und zwanzig Minuten stand die Kuppel in ihrer ganzen Ausdehnung da. Man wollte sich dieser Gelegenheit bedienen, die Gallerie an dem untern Theil der Maschine zu befestigen, aber die von allen Seiten herbeyströmende Menge hinderte die Arbeiter, ihr Geschäft fortzusetzen.

Den zwölften versuchte man aufs neue, die Seile der Gallerie zu befestigen, man konnte nur mit vieren derselben zu Stande kommen, da ihrer doch achtzig nöthig waren. Diese ganze Zeit über blieb der Aerostat

stat immer ausgedehnt, und das Feuer mußte auf Befehl des ältern Montgolfier immer unterhalten werden. Ein mit Weingeist befeuchtetes Gebund Stroh machte so viel Feuer, daß sich die Maschine drey Schuh hoch hob, und von dem Winde mehr als sechzig Fuß weit von dem Gerüste weggetrieben wurde, obgleich mehr als sechzig Arbeiter sie zurückhielten.

Den 13ten und 14ten Jänner brachte man mit Ausbesserung der Risse und Beschädigungen hin, die das gewaltsame, mehrere Stunden lang fortgesetzte Feuer des vorigen Tags verursacht hatte.

Den 15ten um 2 Uhr 45 Minuten ward die Maschine in 17 Minuten aufgeblasen, und man kam mit der Befestigung aller Seile der Gallerie völlig zu Stande. Um 4 Uhr wurden sechs Personen, welche sich in der Gallerie befanden, mit einem Ballast von 3200 Pfund einen Schuh hoch von der Erde aufgehoben, aller angewandten Bemühungen ohngeachtet, die Maschine zurück zu halten. So günstig auch alle Umstände schienen, so mußte man doch die Sache verschieben, weil es zur Abreise zu spät war. Mit der Ausleerung des Aerostats brachte man 27 Minuten zu.

Die Nacht zwischen dem 15ten und 16ten war für die Maschine, wegen des Regens und Glatteises in derselben, sehr nachtheilig. Da man sie am 16ten wieder aufblies, um das Eis abzuschmelzen, und sie zu trocknen, so wurde das Feuer zu stark, und die Kappe gerieth in Brand, doch wurde dieser durch Sprützen, welche man bey der Hand hatte, in wenig Minuten gelöscht. Die Kappe mußte daher ganz neu gemacht werden, und ward am 17ten um 3 Uhr fertig. Die folgende Nacht und Sonntags den 18ten verlor man wegen eines starken Schnees, welcher fiel, fast alle Hoffnung eines glücklichen Erfolgs.

Am

Am 19ten Montags fing man mit dem frühsten Morgen an, die Maschine durch ein gelindes Kohlenfeuer langsam und vorsichtig abzutrocknen. Sie war durch die ungünstige Witterung sehr verdorben, und ganz durchlöchert.

Dennoch blieben die Reisenden bey ihrem unerschütterlichen Vorsatze, die Luftreise zu unternehmen. Kaum war die Maschine ausgedehnt, so sprangen Prinz Karl von Ligne, und die Grafen von Laurencin, von Dampierre und von la Porte in die Gallerie. Schon ihr Gewicht war für den Aerostaten beynahe zu schwer, und nun fehlten noch Montgolfier und Pilatre de Rozier. Beyde wandten sich an die Reisenden, machten ihnen die dringendsten Gegenvorstellungen, die Gallerie zu verlassen, konnten aber nichts ausrichten. Montgolfier wandte sich also an den Herrn v. Flesselles; er sollte es den Reisenden ernstlich befehlen, die Gallerie zu verlassen. Dieser suchte die Reisenden auf alle Art zu bewegen, fand sie aber noch eben so fest entschlossen wie vorher.

Endlich entschlossen sich Montgolfier und Rozier durch Verminderung des Balastes, des Wassers und des Brennholzes, die Maschine noch um einige Centner zu erleichtern. Die Seile wurden losgerissen, Montgolfier bestieg die Gallerie, Pilatre de Rozier sprang hinein, da sie schon die Erde nicht mehr berührte; und so wie sie durch diese neue Last beschwert, sich einen Augenblick lang herablieߟ, so benutzte ein Mitarbeiter bey der Maschine, Fontaine, den Zeitpunkt, und sprang auch, ohne gleich bemerkt zu werden, in die Gallerie.

Der Aerostat wurde mit einer horizontalen Bewegung weggetrieben, und senkte sich wieder zur Erde;

schon berührte er sie beynahe, als man durch Verstärkung des Feuers verursachte, daß er wieder stieg, und sich gegen Nord-Osten mit langsamer Bewegung wendete. Er näherte sich immer mehr der Stadt und wurde gegen die Rhone hingetrieben. Dies erregte allgemeine Bestürzung, da man den schlechten Zustand der Maschine, und die Gefahr, in die Stadt oder in den Rhonefluß zu fallen, kannte. Man verstärkte daher das Feuer, und ein höherer Luftstrom führte ihn von seiner Richtung zurück, und wieder an den Ort hin, wo er das Gerüste verlassen hatte.

So stieg der Aerostat mit gleichförmiger Bewegung ungefähr 8 Minuten lang, als es schien, daß seine Geschwindigkeit vermindert werde, und daß er selbst stille stehe. Montgolfier und Pilatre verstärkten das Feuer, um mit desto schnellerer Bewegung höher zu steigen. In diesem Augenblicke riß der Aerostat im obersten Theile entzwey, und die Reisenden entdeckten bald eine fünfthalb Schuh lange Oeffnung an eben dem Orte, wo die durch das Feuer beschädigten alten Stücke der Maschine, mit dem neuen Obertheile vernäht waren. Nach einen zwey Minuten lang anhaltenden Falle, und zwölf Minuten nachdem sie sich von der Erde erhoben hatte, ließ sich die Maschine, zwar ziemlich schnell, doch so, daß weder sie selbst, noch die Reisenden einigen Schaden erlitten, auf einer Wiese hinter dem Hause des Herrn Morand nieder.

Le Fevre, einer der Kommissarien der Akademie, beobachtete die Kugel von der Sternwarte aus und bestimmte ihre scheinbare Höhe, damals da sie stille stand und ihre größte Höhe erreicht hatten, auf 31° 3′. Die wahre Höhe derselben berechnete er auf 473 Toisen. Pilatre de Rozier schätzte sie nach seiner Beobachtung mit dem Barometer auf 522 Toisen.

Kaum

Kaum waren die Luftfahrer wieder glücklich auf der Erde angekommen; so drängte sich das Volk in Menge hinzu. Freude sah man auf aller Angesicht. Der Enthusiasm war so groß, daß sogar einige Damen von Stande mit Freuden aus ihren Kutschen stiegen, und sie mit der größten Höflichkeit dem Herrn Montgolfier und seinen Gefährten anboten. Ein Reuter wurde vom Pöbel genöthigt, herab vom Pferde zu steigen, das man dem Pilatre de Rozier anbot, der von der Arbeit entkräftet nur mit einer leichten Weste bekleidet durch den tiefen Schnee zu Fuße nicht nachfolgen konnte.

Der Einzug in Lyon war einem Triumphe gleich; und kein Anblick war rührender, als der des Prinzen von Ligne, der seinem verlornen geschätzten Sohne entzückt um den Hals fiel. Ueberall lief man den Herrn Montgolfier und Pilatre de Rozier nach, die ganze Nacht hindurch war die Straße erleuchtet, worin ersterer wohnte, Tänze und Musik waren an allen Orten, und letzterer sah sich, da er nach drey Tagen Lyon wieder verließ, von einer beträchtlichen Anzahl junger Leute zu Pferde umringt, die ihn zur Stadt hinaus begleiteten. So viel Ehre man aber auch den beiden berühmten Luftfahrern erwies; so war doch der ganze Versuch eben nicht zum Vortheil der Montgolfierschen Entdeckung ausgefallen.

Bisher hatte sich die aerostatische Maschine in ihrem ganzen Glanze und in ihrer Majestät gezeigt; D'Arlandes und Rozier hatten glücklich ihre 25 Minuten lange Luftreise geendigt und die Welt staunte. Jezt war die allgemeine Erwartung zum erstenmal nicht erfüllt worden, man fing nun erst recht an, die Gattung aerostatischer Maschinen, die mit Feuer steigen, unpartheiischer zu beurtheilen. —

Auch

Auch die Mitglieder der Lyoner Akademie legten ihre Gesinnungen durch ein sehr freymüthiges Urtheil an den Tag, das den Montgolfierschen Entdeckungen nicht ganz günstig war. Ihr Urtheil über den vorhergehenden Versuch war ungefähr folgendes: die großen Aerostate erfordern ein sehr wirksames heftiges Feuer, und eine Flamme, die allein 18 bis 20 Fuß hoch seyn muß, wenn anders die Maschine dadurch in ihrer Ausdehnung erhalten werden soll. In Versuchen dieser Art ist es das Leben der Menschen, das auf dem Spiele steht; wir können also nicht genug darauf dringen, daß die Hülle der Maschine luftdicht, die Gallerie fest gebaut und die Einrichtung der Glutpfanne sicher sey; allein auch bey aller möglichen Vorsicht wird man sich niemals rühmen können, aller Gefahr vorgebeugt zu haben. Wir reden hier nicht einmal von der Montgolfierschen Methode und der nach Montgolfier's Grundsätzen verfertigten Maschine, wenn sie ganz frey dem Winde überlassen ist; man kennt die fürchterlichen Besorgnisse, die sie schon verursacht hat; man kennt auch die sehr ernsten Maasregeln und die ausdrücklichen Befehle, Versuche dieser Art soviel wie möglich einzuschränken, um von den Dörfern und Städten, auf welche ein flammender Aerostat fallen könnte, die Feuersgefahr abzuwenden, die immer unvermeidlich und in ihren Folgen fürchterlich wäre. Bey allen Aerostaten überhaupt ist immer das Leben der Menschen in Gefahr; und sie mögen verfertigt seyn wie sie wollen; so soll man sie nie andern Führern als solchen anvertrauen, die mitten in der Gefahr ihrer Reise die gehörige Gegenwart des Geistes nicht verlieren, um das Reich der menschlichen Kenntnisse zu erweitern, und doch zugleich für ihre eigene Erhaltung besorgt zu seyn. Ohne diese

beide Bedingungen werden diese Versuche immer gefährlich seyn; sie verschaffen uns ein blos unfruchtbares Schauspiel, so lange die Maschine von Reisenden leer ist; und erst alsdann, wenn wir die Maschine willkührlich und horizontal dirigiren können, kann diese Erfindung für die Menschheit wichtig und recht brauchbar seyn.

Noch muß ich etwas vom Herrn von Saussüre sagen, welcher schon den 15 Jänner zu Lyon ankam. Er wurde von dem Erfinder mit aller der Hochachtung empfangen, die man einem Gelehrten von seinen Verdiensten schuldig war. Saussüre hatte sich sehr frühe der allgemeinen Hypothese widersetzt, nach welcher das ganze Steigen der Maschine von der specifischen Leichtigkeit einer besondern Luftart hergeleitet wurde, die sich aus dem Stroh vermittelst des Feuers entwickeln sollte.

Er stellte selbst Versuche mit kleinern Kugeln an, und überzeugte sich durch die beständigsten Resultate, daß nur die Verdünnung der innern Luft die wahre Ursache des Aufsteigens sey. Seine Versuche sind in einem Briefe erzählt, der in das 356ste Stück des Pariser Journals eingerückt wurde; und aus ihnen sieht man deutlich, daß die specifische Leichtigkeit der innern Luft nur von dem offnen Feuer hervorgebracht, und auch nur von ihm unterhalten werde.

Saussüre nahm die kleinern Maschinen, die, so lange das Feuer wirken konnte, aufs glücklichste gestiegen waren, ließ sie ganz erkalten, wog sodann die innere Luft wieder, und fand sie immer specifisch schwerer als die atmosphärische; eine Bestätigung des allgemeinen Satzes, daß alle atmosphärische Luft, die einmal dem Feuer zur Nahrung gedient hat, von ihrer spe-

specifischen Federkraft verliert, und bey unverändertem Drucke schwerer wird.

Er wurde von Montgolfier und Pilatre de Rozier in das Gerüste hineingeführt und bestieg die Gallerie, zu eben der Zeit, wo in der Glutpfanne schon zum viertenmal das Feuer angezündet wurde, und die Maschine sich ausdehnte. Mit dem wahren Eifer eines Naturforschers sah er, wie sein Barometer bis auf den acht und dreissigsten Grad stieg, und hielt diese ausserordentliche Hitze ruhig aus, ohne von der äussern und kältern Luft im geringsten erfrischt zu werden, deren Zugang im Anfange des Versuchs gänzlich verschlossen war. Saussüre glaubte sich dafür durch eine noch nie gesehene majestätische Scene schadlos gehalten, die ihn mit Erstaunen erfüllte. Er glaubte in den Anfang der Schöpfung zurückgesetzt zu seyn, da sich seine sehr enge Wohnung immer mehr erweiterte, immer mehr ausdehnte, bis endlich ein hell erleuchtetes prächtiges Gewölbe daraus wurde, das seinem erstaunten Beobachter beym ersten Anblicke unermeslich zu seyn schien.

Gleich Anfangs ward er überzeugt, daß die Wärme, die in dem untern Theil der Maschine noch ziemlich erträglich war, in den obern Theilen ungleich heftiger seyn müsse; und da Pilatre das Gegentheil behauptete, der sich gleich im Anfange für die Hypothese einer besondern ihrer Natur nach leichtern Luft erklärt hatte, und in keinem Punkte des innern Raums der Maschine eine ausserordentliche Hitze erwartete, so wettete Saussüre, daß ganz zu oberst die Hitze wenigstens auf den sechzigsten Grad des Reaumürschen Thermometers gehen müßte. Der Pater le Fevre fiel darauf, um den Streit zu entscheiden, mehrere Thermometer an verschiedenen Graden zu zerbrechen, und

in

r innersten Fläche der Maschine aufzuhängen; nnte nicht fehlen, als daß das Quecksilber von Wärme ausgedehnt, zum Theil sich aus der Röh- lieren mußte, sobald die Wärme über den Grad igen wäre, wo das Thermometer abgebrochen Der Versuch gelang vollkommen, und bestätig- nz die Aussage des Hrn. v. Saussüre. Denn unter i Thermometern war auch eins, das erst beym ert und sechzigsten Grade abgebrochen worden war; n welchem, sobald es wieder die Temperatur der n Luft angenommen hatte, das Quecksilber nie- r stund, als es stehen sollte; ein Beweis, daß heil des Quecksilbers durch die Wärme zur Röh- naus getrieben worden war, und daß es sich also den hundert und sechzigsten Grad des Reaumür- Thermometers ausgedehnt haben mußte. Saus- gewann also die Wette mit so viel grösserem Rech- a er zur Bestätigung seines Satzes noch einen id aufzuweisen hatte. Er blieb nemlich in der rie, um nach gelöschtem Feuer das gänzliche Nie- ssen der Maschine abzuwarten, bis sie nach einer n Stunde in ihre vorige Gestalt eines Zeltes zu- ekehrt war.

Im Anfang war die Hitze noch ziemlich erträglich, i sie nahm schnell zu, so wie die höhern Theile Maschine auf der Gallerie herabfielen; und da end- ler Scheitelpunkt der Maschine von der Gallerie rreicht werden konnte, und Saussüre nach ge- em Feuer mit derjenigen Luft umgeben war, die lleroberſten Kegel eingenommen, und Zeit genug Erkalten gehabt hatte; so wurde die Hitze schlech- igs unerträglich, und Saussüre sah sich einige mal higt, die Gallerie zu verlassen. Hierzu kam noch, diese Luft im höchsten Grade verderbt war; ein

sehr scharfer, beissender Rauch erfüllte sie, und machte, daß die Augen des Beobachters von Thränen überfliessen mußten; Saussüre vernahm in seinem Gehörgange das Gezische, das mit eines der zuverlässigsten Merkmale einer verderbten Luft ist; die Fackel endlich, die er in der Hand hielt, verbreitete nur noch einen bloßen und schwachen Schein um sich her; ein Beweis, daß die Luft in den höhern Theilen der Maschine, zwar noch nicht ganz zur Respiration und Nahrung des Feuers untauglich, aber doch in einem sehr hohen Grad verderbt war.

Noch den Abend des 15ten Jänners verließ Saussüre Lyon, und reiste nach Genf zurück; entzückt darüber, den großen Erfinder der aerostatischen Maschinen, Joseph Montgolfier, persönlich kennen gelernt zu haben.

XI.

Vierte und fünfte Luftreise in Mayland, den 25sten Februar und 13ten März 1784.

Die Maschine ward so wie die Montgolfierschen mit verdünnter Luft gefüllt, und sie hatte eine kugelförmige Gestalt. Ihr Durchmesser hielt 36 mayländische Ellen, oder 66 Pariser Schuh. Die Hülle bestand aus einem einfachen Zeuge, der so genannten tela rovana, und war inwendig mit feinem Briefpapier überzogen.

Die festen Theile der Maschine waren eine breite Zone von Holz, welche mitten im innern Theile der Kugel horizontal befestigt war, ein hölzerner Ring von 13 Schuh im Durchmesser an der untern Oeffnung der

Kugel und eine Kappe von Holz am obern Theile, woran sich ein eiserner Ring befand. Von dieser Kappe aus gingen längst der Näthe, mit welchen die Streifen verbunden waren, mehrere starke Schnüre herab, um den Ring der untern Oeffnung zu tragen. Von diesen mit dem Zeuge selbst verbundenen Schnüren gingen andere kleinere Schnüre wie ein Netz kreuzweis über einander, um die Kugel ausgespannt zu halten, und diese Schnüre waren blos auf den Zeug aufgenäht. Die Glutpfanne, in welche die brennbaren Materien kommen sollten, stand in der untern Oeffnung; sie war von Kupfer, hielt im Durchmesser ohngefähr sechs Schuh, und ward von einigen aus dem Ringe der Oeffnung hervorgehenden Querhölzern getragen.

Anstatt der von den Herrn von Montgolfier gebrauchten Gallerie um das Feuer zu regieren und die Luftfahrer nebst den brennbaren Materien zu tragen, bediente sich Don Andreani eines weiten runden Korbes, welcher mit Seilen an den Ring der Oeffnung der Kugel jedoch in einer solchen Entfernung angehangen wurde, daß man zu den brennbaren Materien kommen konnte, ohne von der Hitze zu sehr beschwert zu werden.

Nach diesen Vorbereitungen brachte man die Maschine nach Montucco, einem Landhause der Familie Andreani, um daselbst die ersten Proben im Verborgenen anzustellen.

Die Maschine bließ sich so schön auf, daß sie in 15 Minuten in ihrer ganzen schönen Form entfaltet war, nur war sie nicht im Stande, die Last der brennbaren Materialien und der Luftfahrer aufzuheben. Eben so unglücklich war der Versuch am folgenden Tag, ob man gleich die brennnbaren Materien verändert, und das Gewicht vermindert hatte. Inzwischen

entdeckte Andreani die Ursache des Fehlers in der allzugeringen Menge der Luft, welche durch das Feuer hindurchging, und in der Beschaffenheit der brennbaren Materien.

Am 25sten Februar 1784 gegen Mittag zündete er daher aufs neue Feuer unter der Maschine an, zuerst mit trocknem Birkenholze und dann mit einem Kuchen von harzigen Materien, welchen einer von den Gebrüdern Gerli zusammengesetzt hatte. In weniger als 4 Minuten war die Maschine völlig aufgeschwollen, und die Personen, welche einige von den großen Seilen hielten, bemerkten sogleich, daß sie in die Höhe strebte.

In der Hoffnung, die Kraft des Aufsteigens werde zunehmen, wenn man der Luft mehr Freyheit gäbe, ward die Maschine von der Erde aufgehoben, und da Don Andreani und die beyden Gebrüder Gerli sahen, daß sie durch dieses Mittel neue Kraft bekam, so trugen sie kein Bedenken, in ihren runden Kahn zu steigen.

Kaum hatte man die Seile abgeschnitten, und die Maschine sich selbst überlassen, als sie sich langsam erhob, und horizontal gegen ein benachbartes Gebäude wandte, aber die Luftfahrer verstärkten das Feuer, und nun sah man die Maschine mit großer Schnelligkeit eine erstaunenswürdige Höhe erreichen.

Der sich erhebende Wind trieb sie gegen die Anhöhen um den Berg Brianza, welche sehr unzugänglich sind, auch mangelte es ihnen an Vorrath von brennbaren Materien; sie hielten es also für besser, herabzusteigen, verminderten das Feuer, und riefen durch ein Sprachrohr den Zuschauern zu, daß man herbeykommen sollte, um ihnen das Niedersteigen zu erleichtern.

Es hatte dies die gewünschte Würkung, denn die Maschine sank auf einen großen Baum nieder, der für die Reisenden schon gefährlich zu seyn schien; man verstärkte wieder das Feuer, die Maschine erhob sich weit genug über diesen Baum, und konnte nun von den herzugelaufenen Menschen durch die herabhängenden Seile gelenkt werden.

Man zog die Kugel bis auf die Erde herab, und die Luftfahrer konnten sehr leicht absteigen. Da hierdurch die Maschine sehr erleichtert wurde, so mußte man viele Gewalt anwenden, um sie zurückzuhalten.

Der Aerostat blieb ohngefähr 20 Minuten in der Luft, der horizontal durchlaufene Raum betrug nur eine Viertelmeile, und sie war auf der ganzen Reise nicht im geringsten beschädigt worden.

Herr Faujas nimmt bey der Erzählung dieses glücklich zu Stande gebrachten italienischen Versuchs Gelegenheit Montgolfier's Methode bey Füllung der Ballons, welche durch den Lyoner Versuch so viel von ihrem Ansehn verlohren hatte, hier wieder zu erheben. Nur die Zeitungen, sagt er, hätten so ungegründete und ungereimte Erzählungen vom Verbrennen der Maschinen verbreitet. Man sieht also hieraus, wie weit jemand auch bey allem Eifer für die Wissenschaften in seiner Partheylichkeit gehen könne. —

Endlich muß ich noch die Folgerungen hersetzen, welche die Physiker jetzt aus diesen Versuchen zogen. Sie waren folgende:

1) Eine Maschine mit verdünnter Luft, welche zur Luftfahrt dienen soll, muß wenigstens 80 Schuh im Durchmesser haben. Es läßt sich nicht beschreiben, was für Sorgfalt man anwenden mußte, um die mayländische Maschine leichter zu machen, und es durfte nicht

nicht das geringste versäumt werden, um ihre Erhebung zu bewürken.

2) Die innere Befestigung der Maschine durch einen hölzernen Kreis, welcher sie ausgespannt erhalten sollte, ist von keinem Nutzen gewesen. Man hatte bey ihrer ersten Verfertigung diese Vorsicht nur darum gebraucht, um sich, wenn sie herabfallen sollte, mehr Sicherheit zu verschaffen. Man fand aber, daß die Maschine bey dieser Ausspannung dem Winde zu sehr ausgesetzt war, und daher in Gefahr stand, zerrissen zu werden, ohne die ungemeine Last zu rechnen, mit welcher dieser hölzerne Ring die Maschine beschwerte. Daher ist zu befürchten, daß die Maschinen, welche man von Metall oder andern Materien zu machen vorschlägt, und welche die brennbare Luft hermetisch einschliessen sollen, wenig Vortheil gewähren werden. Denn da man keine Orte finden kann, wo man sie, wenn sie nicht gebraucht werden, ganz vor dem Winde in Sicherheit stellen kann, so müssen sie der zerstörenden Würkung desselben beständig ausgesetzt bleiben.

3) Diejenigen, welche die Kraft des Aufsteigens einer großen Maschine bestimmen wollen, dürfen sich nicht allzusehr auf die Leichtigkeit, welche man der verdünnten Luft zuschreibt, verlassen. Bey kleinen Bällen ist es möglich, die Verdünnung durch Feuer so weit zu treiben, daß die Luft nur halb so schwer als die gemeine werde, bey großen Maschinen aber gehört schon viel dazu, wenn sie nur um ein Drittel leichter werden soll, als die umliegende äussere Luft.

4) Man muß auf das genaue Gewicht einer solchen Maschine nicht eher, als nach den ersten Proben rechnen, denn die Feuchtigkeit der Leinwand, der Seile, des Papiers, des Leims, die nach einigen Stunden Feuerung verdünstet, muß vom Gewicht der Maschine

schine abgezogen werden. Hieraus läßt sich erklären, warum Maschinen, die bey den ersten Proben nicht stiegen, bey den nachfolgenden Versuchen dennoch steigen.

5) Wenn die Maschine mit ihrer ganzen Kraft würken soll, so muß man sie ein wenig von der Erde aufheben; die äußere Luft, welche alsdann frey eindringt, belebt die Flamme. Man muß in dieser Absicht auch die Glutpfanne nicht zu tief hinein, sondern in die Ebne der Oeffnung der Kugel selbst setzen.

6) Harzige Materien haben mehr Würksamkeit als das brennbarste Holz; inzwischen findet sich beym Gebrauch der Harze die Unbequemlichkeit, daß sie die Pfanne leicht glühend machen, verderben, und Löcher darein verursachen, durch welche die Materien heraus fallen.

7) Ein Sprachrohr ist sehr nützlich, und dient im Nothfall, um Hülfe zu rufen.

8) Durch die herabhängenden Seile kann man, wenn die Maschine herabsinkt, die oft vorkommende Unannehmlichkeit vermeiden, daß sie an Bäume oder Häuser anstößt. Es ist daher nöthig, ein oder zwey lange Seile mitzunehmen, welche die Luftfahrer auf die Erde herabwerfen können. Da es niemals an Zulauf bey einem so neuen Schauspiele fehlen wird, so kann man durch das Sprachrohr Leute herbeyrufen, welche die Maschine mit diesen Seilen an den zum Absteigen bequemsten Ort führen können: auch kann sich jemand bey Zeiten an diesen Seilen herablassen, um die Maschine nach Erfordern zu führen.

Graf Andreani und die Gebrüder Gerli brachten bald darauf wieder eine neue Montgolfiere zu Stande,

de, erhuben sich am 13 März 1784, 850 Toisen hoch und legten glücklich 7 italiänische Meilen in der Luft zurück.

XII.

Weitere Ausbreitung der neu erfundenen Kunst der aerostatischen Maschinen in und ausserhalb Frankreich.

Unter den unzähligen in allen Provinzen Frankreichs verfertigten Luftbällen, ist noch einer durch seine ausserordentliche Geschwindigkeit merkwürdig geworden, der von Hrn. Stochet, Physikus und Apotheker zu Bayonne, von gefirnißtem Taffent verfertigt, mit brennbarer Luft gefüllt, und den 17ten März 1784. dem Winde überlassen wurde. Es soll diese Maschine in sehr kurzer Zeit weggeflogen seyn, und funfzig Meilen in einer Stunde zurückgelegt haben; doch muß man diese Angabe für übertrieben ansehen, denn 200 Fuß legt auch der heftigste Sturmwind nicht in einer Sekunde zurück.

Kleine aerostatische Bälle wurden in England sehr früh verfertigt. In einem Briefe des Hrn. Argant, Bürgers von Genf, der sich damals in London aufhielt, an Faujas de Saint Fond wird erzählt, daß man in dem Park d' Artillerie (in the artillery ground) eine aerostatische Maschine von zehn Fuß im Durchmesser habe steigen lassen, die von dem Ritter Zambeccari verfertigt und gefüllt, sehr schnell aufstieg, in wenig Minuten sich aus dem Gesichte verlohr, und nach drey Stunden 48 Meilen von dem Orte ihres Aufsteigens wieder herabfiel.

In eben diesem Briefe erzählt Hr. Argant, wie er auf die Empfehlung des Hrn. de Luc, vom Könige

ge sey eingeladen worden, seinen Ball von 30 Zoll im Durchmesser zu Windsor steigen zu lassen. Die Maschine stieg sehr schnell auf eine Höhe hinauf, die viel zu groß war, um mit bloßen Augen geschätzt zu werden.

Eine dritte Maschine aus England war diejenige, die von England aus über die Nordsee hingeführt wurde, und in dem österreichischen Flandern niederfiel. Hr. Böys, ein englischer Künstler, hatte sie verfertigt, und den 5ten März stieg sie, mit brennbarer Luft angefüllt, zu Sandwich in der Grafschaft Kent in die Höhe, verließ aber bald den englischen Himmel, und fiel 4 Stunden hernach zu Warneton, 74 Meilen weit von dem Orte ihres Aufsteigens entfernt, auf österreichischem Boden wieder nieder.

Auch in Holland eiferten von Hunghens und 's Gravesande den Franzosen nach. Den 20 December wurde in Gegenwart des Erbstatthalters und dessen Familie mit dem glücklichsten Erfolge ein Luftball in die Höhe gelassen. Auch diese Maschine war aus Goldschlägerhäutchen, und die brennbare Luft wurde aus dem Zinke gezogen. Schon acht Tage vorher war zu Rotterdam eine ähnliche Maschine in die Höhe gestiegen, die, der darauf gesetzten Belohnung ohngeachtet, nicht wieder gefunden wurde. Eine noch grössere Maschine von dem Mechanikus Diller verfertigt, sollte den 12ten December steigen, erhub sich aber nur 200 Fuß hoch, blieb 2 bis 3 Minuten in der Luft, und kam etwa in einer Entfernung von 800 Schritten wieder zur Erde.

Unter allen in Deutschland verfertigten Aerostaten war der des Hrn. Achard zu Berlin der berühmteste. Er war von Goldschlägerhäutchen verfertigt, hatte etwas über 3 Fuß im Durchmesser, und wurde mit der brennbaren Luft angefüllt, die sich aus dem Zinke ver-

mit-

mittelst der Kochsalzsäure entwickelt. Er hatte 14 Cubikfuß körperlichen Inhalt, etwas über 3 Fuß im Durchmesser und wog 8 Loth. Am 27sten December stieg er in Gegenwart des königl. Hauses und vieler hohen Standespersonen schnell in einer schiefen Richtung nach der Seite der Domkirche zu, veränderte bald diese Richtung, wurde in einer Höhe von ungefähr achtzig Fuß von einem Wirbelwinde gefaßt, drehte sich einigemal um sich selbst herum, stieg nachher wieder schnell in die Höhe, und nahm senkrecht seinen Weg über die Königsstraße. Er blieb kaum 8 Minuten lang sichtbar, nahm seinen Lauf zwischen dem Frankfurter und Schlesier Thor, soll von da noch ferner über Friedrichs Felde gegangen seyn, und verschwand endlich ganz, ohne daß man von seinem weitern Gange, noch von seinem Falle mehr die geringste Nachricht erhalten konnte.

Den 24 Januar aber ließ Herr Klaproth zur Feier des Geburtstages des Königs von Preußen Nachmittags um 3 Uhr in Berlin auf dem Copenikerfelde eine mit entzündbarer Luft gefüllte aerostatische Kugel von drey und einem halben Fuß im Durchmesser steigen. Sie war aus Goldschlägerhäutchen zusammengesetzt, und mit Sinnbildern und Inschriften, welche auf dieses Fest anspielten, folgendergestalt geziert: die Peripherie war in vier Felder von weissem Atlasflohr eingetheilt, worin erstens ein zur Sonne fliegender Adler, mit der Inschrift: ad astra tendit; zweytens in einem grünen Kranze die Inschrift: "Es lebe der König, es lebe die Königin"; drittens, das Wappen des Königs und der Königin, unter einer goldenen Krone; und viertens, in einem grünen Kranze: Berlin den 24 Januar 1784, stand. Nach einem mit Knallluft gegebenen Signal wurde die Kugel

gel losgeschnitten, und hob sich zum allgemeinen Vergnügen der Anwesenden anfänglich langsam, bald aber mit schnellem Fluge, nahm ihren Weg mit westlichem Winde über einen Theil der Stralauervorstadt, bis sie nach zwey Minuten, fünf Sekunden, dem besten Auge nicht mehr sichtbar, in den Wolken verschwand.

Am 25sten desselben Monats feyerte gleichfalls die Loge Royale Yorck de l'amitié das königl. Geburtsfest durch Aufsteigung eines Luftballons. Er war von dem feinsten Häutchen der Ochsendärme, dessen sich die Goldschläger bedienen (Badruche) zusammengesetzt; und hielt im längsten Durchschnitt vier Fuß, und ungefähr drey in der Breite. Die brennbare Luft, womit er angefüllt war, war von Zink und Salzsäure gezogen. Der Ballon stieg unter dem lauten Beyfall einer Anzahl von Zuschauern, von der Terrasse des Gartens sich selbst überlassen, in die Höhe und zwar ungeachtet des starken Windes, doch schnell genug, und verschwand ihren Augen in wenig Minuten.

Ein zweyter Aerostat, von 5 Fuß im Durchmesser, wurde von Hr. Achard den 2ten Februar mit brennbarer Luft aus dem Zink und Salzsäure gefüllt, und im Gräfl. Reussischen Garten sich selbst überlassen. Er stieg in einer Höhe von 50 bis 60 Fuß senkrecht, blieb einige Augenblicke auf dieser Höhe unbeweglich stehen, setzte hierauf seine schnelle senkrechte Richtung wieder fort, und wurde in zwey Minuten unsichtbar.

Der Ballon hatte eine kugelrunde Gestalt, und war aus den Häutchen, deren sich die Goldschläger bedienen, verfertigt. Schon meist gefüllt wurde er nach dem Garten gebracht, und man brachte daselbst in Gegenwart der Zuschauer noch soviel Luft hinein, als nöthig war. Die entzündbare Luft wurde vor ihrem

rem Eingange in den Ball durch Wasser geleitet; ein Umstand, dessen Verabsäumung an dem unglücklichen Erfolg aller, vor dieser von Achard zuerst gemachten Einrichtung der Füllmaschine zu den hier verfertigten Luftbällen, schuld ist. Um 12 Uhr wurde der Ball von der Füllmaschine abgebunden, man band daran ein roth flohrnes Tuch und eine blechene Büchse. Zuschauer waren unter andern die Prinzen Heinrich und Ferdinand und die Prinzessinnen des königl. Hauses. Ausserdem war die sämmtliche Noblesse und eine unglaubliche Menge Menschen aller Stände zugegen.

In dem nemlichen Garten stiegen den 15ten Februar im Beyseyn des Prinzen Ferdinand von Preussen und vieler hohen Standespersonen zwey papierne Montgolfiersche Maschinen in Gestalt zweyer abgestumpften mit ihren Grundflächen vereinigten Pyramiden, mit der durch brennendes Stroh und Wolle verdünnten Luft in die Höhe. Die erste stieg, ungeachtet des heftigen widrigen Windes, ohne das zum höhern Aufsteigen nöthige Gleichgewicht zu verlieren, zu einer sehr beträchtlichen Höhe, und fiel in dem Garten der in der Gegend befindlichen Charite; die andre, mit welcher zugleich eine Rolle geöltes und entzündetes Papier aufflog, stieg gleichfalls zu einer ansehnlichen Höhe, und fiel in der Gegend einer Pulvermühle nieder. Diese letztere Maschine wäre viel weiter gegangen, wenn Herr Achard ohne Besorgniß der Gefahr eine stärkere Rolle Papier hätte mit auffliegen lassen können; weil aber der Wind die Maschine nothwendig nach den Pulvermühlen treiben mußte, so war es nöthig, auf die mit etwaniger Entzündung des Balles in der Luft verknüpften Gefahr Rücksicht zu nehmen. Eben diese Besorgniß war auch Ursache, daß die weit

grössere Maschine von Taffent gar nicht aufstieg, indem das darin sich etwa aufhaltende Feuer die fliegende Maschine hätte in Brand setzen können, welches mit der größten Gefahr in Absicht der Pulverthürme verknüpft gewesen wäre.

Zu Braunschweig ließ Hr. Hofr. v. Zimmermann den 27sten Jänner 1784 einen Luftball steigen, der aus Atlasse verfertigt war, und fünf Fuß im Durchmesser hatte. Hr. Hayne, ein erfahrner Chemiker und Apotheker zu Braunschweig, überzog den Ball mit elastischem Harze, das er nach einer ihm eignen Methode aufgelöst hatte. Der körperliche Inhalt der Kugel war 65, 415 Cubikfuß.

Zu Wien machte Hr. von Wildmannstätter den Versuch mit einem Ballon von 74 Zoll im Durchmesser, der an Schnüren zurückgehalten, dreymal bis zur Höhe von 110 Klaftern stieg. Einige Tage nachher stieg in dem Garten des Hrn. von Damm ein neuer Ball von 6 Fuß im Durchmesser, und den 26sten Jänner endlich die erste Luftkugel, die man sich selbst und dem Winde überließ.

Zu Breslau machten die Herrn Prof. Steiner und Thaul mit einem Ball von 3 Fuß im Durchmesser den 1sten Jänner den ersten Versuch: die Maschine flog eine ganze Meile hinter Schokwiz, wo die hohen Eichbäume ihren Lauf hinderten. Eine zweyte Kugel von vierthalb Fuß im Durchmesser wurde auf dem Friednizer Anger freygelassen. Sie erreichte schon in der ersten Minute eine Höhe, die jene des dasigen Elisabeth-Thurms um einige hundert Ellen übertraf. Nach 3 Minuten war sie kaum mehr sichtbar. Ihre Richtung war anfänglich gegen Süd-Osten, aber bald wurde sie nach Nord-Osten getrieben. Man konnte sie noch auf einer beträchtlichen Höhe bald stille stehend,

hend, bald schwebend, bald fortgehend sehen, bis die einbrechende Nacht sie den Augen der Beobachter gänzlich entzog.

In Dännemark ließ Mylenstädt den 27sten December 1783 eine von gefirnißten seidenen Taffent gemachte cylinderförmige Maschine, von drey Ellen Länge, und drittehalb Fuß Breite, steigen, sie enthielt 23 Cubikfuß brennbarer Luft. Man versuchte, sie an einem Stricke zurückzuhalten, der aber von der aufsteigenden Kraft der Kugel zerrissen wurde, welche nun in 5 Minuten über 1500 Fuß weit von Mylenstädts Hause fuhr, immerfort stieg, bis sie auf immer sich aus dem Gesichte verlohr.

Zu Turin stieg den 11ten December 1783, eine aerostatische Maschine auf, die von den Rittern Lamanon und Rappion und dem Doctor Bonvoisin verfertigt war, und drey Fuß in der Höhe, zwey aber im Durchmesser hatte. Was die Füllung dieser Maschine betrifft, so hatte man die brennbare Luft zuerst in besondern Schläuchen gefüllt, und aus diesen erst in die Kugel gelassen. Die Maschine beschrieb Anfangs eine krumme Linie; allein bald sahe man sie in sehr schneller senkrechter Bewegung durch die Atmosphäre fortgehen, bis sie über die Wolken noch eine Zeitlang sichtbar, endlich sich den Augen der Zuschauer entzog. Den Tag darauf erhielt man durch einen Eilboten die Nachricht, daß die Kugel um 3 Uhr Nachmittags 13 Meilen weit von Turin niedergefallen sey.

Auf der Insel Malta stieg den 8ten April 1784 auch ein Aerostat, der 9 Fuß Höhe und 6 Fuß im Durchmesser hatte, in einer Minute eine Höhe von 500 Toisen erreichte, und nach 10 Minuten auf einem Felsen niederfiel.

Zu Navan stellte man den 14ten April einen Versuch an [g]). Hr. Rousseau und ein Knabe von 10 Jahren, der die Trommel schlug, stellten sich um 2 Uhr in die von Weiden geflochtene Gallerie. Die Seile des Aerostats wurden abgeschnitten, er erhob sich senkrecht und jedermann beobachtete das tiefste Stillschweigen, weil das Erstaunen über ein so ausserordentliches Schauspiel keiner andern Empfindung Raum gab.

Nachdem der Ball 39 Minuten lang gestiegen war, verschwand er gänzlich, aber noch 10 Minuten lang hörte man den Knaben die Trommel schlagen. Um 4 Uhr sank der Ball auf einem Felde bey der Stadt Ratoath nieder. Um 6 Uhr Abends kamen Rousseau und der kleine Trommelschläger gesund und wohlbehalten nach Navan zurück, eine leichte Contusion ausgenommen, die sich der Knabe durch einen allzulebhaften Sprung von der Gallerie am Kopfe zugezogen hatte.

XIII.

Luftreise des Herrn Blanchard auf dem Marsfelde zu Paris. Dienstags den 2ten März 1784.

Von dieser Zeit an bemächtigte sich die Erfindung der Herren Montgolfier der lebhaften Einbildungskraft ihrer Landsleute in einem so hohen Grade, daß sie beynahe alle andere Gegenstände der öffentlichen Aufmerksamkeit verdrängte. Die neu erfundene Kunst, die Luft schiffbar zu machen, und die neuen Versuche, welche unaufhörlich von allen Enden angekündigt wurden,

g) S. Journ. encycloped. 1784. Tom. IV. p. 490.

den, und wozu man sich des Beytrags der Liebhaber durch Unterzeichnungen zu versichern suchte, waren der Gegenstand aller Gespräche.

Hr. la Lande zählte in dem Zeitraume vom ersten December 1783 bis zum 19ten September 1784 vier und zwanzig öffentliche aeronaustatische Experimente, welche mit vielem Prunk, theils nach der Montgolfierschen Verfahrungsart, theils mittelst der brennbaren Luft angestellt wurden.

Der schlechte Erfolg der großen Lyoner Montgolfiere von 100 Fuß Durchmesser verdoppelte, ohne die Freunde des Herrn Montgolfier abzuschrecken, nicht nur den Eifer der Gebrüder Robert, sondern erweckte noch beyden Partheyen an dem auch in Deutschland durch seine angestellten Luftfahrten berühmt gewordenen Blanchard einen bedeutenden Nebenbuhler. Dieser empirische Mechaniker, der mit einem erfinderischen Genie eine unermüdliche Hartnäckigkeit in Verfolgung und Ausführung seiner Ideen verband, hatte, wie wir gesehen haben, mehrere Jahre vor der Erscheinung des ersten Aerostats viele Zeit, Mühe und Kosten auf Erfindung einer Art mechanischer Flügel gewandt, womit er sich in die Luft erheben, und dieses Element nach beliebiger Richtung durchschneiden wollte.

Ungeachtet des wenigen Erfolgs der großen Erwartungen, die er durch häufige Bekanntmachungen im Publikum erregt hatte, war er noch immer mit Eifer beschäftigt, die Schwierigkeiten zu besiegen, die sich seiner Unternehmung von allen Seiten entgegen thürmten, als die Erfindung des Hrn. Montgolfier und der glänzende Erfolg der von den Herrn Charles und Robert am ersten December 1783 unternommenen Luftreise ihm auf einmal einen Weg zeigte, seine, durch bloß mechanische Mittel ewig un-

aus-

ausführbare Idee durch Verbindung derselben mit physischen auf eine Art ins Werk zu setzen, wodurch er die Ehre der Erfindung wenigstens mit Montgolfier zu theilen hoffte. Er ermangelte nicht, das Publikum sogleich von seinem Vorhaben zu benachrichtigen, welches auf nichts geringeres ging, "als an der Luft, die sich bisher so spröd und ungefällig gegen ihn gezeigt hatte, eine vollständige Rache zu nehmen, und, wenn er sich nur einmal mit Hülfe des Ballons in die Atmosphäre erhoben habe, nun auch seinerseits den Meister über sie zu spielen, und die Kunst dieser wunderbaren Schiffahrt vielleicht um einige Grade vorwärts zu bringen."

Er war Willens, in Gesellschaft mit Dom Pech eine Luftreise zu unternehmen, aber die Maschine war durch die ungestüme Gegenwehr eines Studenten, der mit Gewalt mitreisen wollte, so beschädigt worden, daß sie viel Luft verlor, und augenblicklich wieder herabsank. Denn eben sollte das Experiment eine Viertelstunde ungefähr nach Mittag im Marsfelde vor den Augen einer unendlichen Menge vor sich gehen, als ein junger Mensch mit blossem Degen in die Gondel gesprungen kam, und ungeachtet des Unwillens und Aufstandes, den er gegen sich erregte, mit der äussersten Hartnäckigkeit darauf bestand die Reise mitzumachen. Dieser junge Mensch sollte nach einem in unsern Tagen entstandenen Gerücht, welches jedoch völlig wiederrufen worden ist, der so berühmt gewordene Buonaparte, siegreicher Oberfeldherr der Kriegsvölker der Französischen Republik gewesen seyn.

Unglücklicherweise waren unter dem Getümmel, welches durch diese seltsame Scene erregt wurde, die künstlichen Flügel in Stücken gegangen, die einen wesentlichen Theil der Mittel ausmachen sollten, wodurch

Blanchard seinem Lauf in der Luft Richtung zu geben hoffte. Nichts als das Steuerruder blieb ihm übrig, welches zu diesem Zwecke nicht hinlänglich war. Er ließ daher seinen Reisegefährten, so ungern er es auch that, aus der Maschine steigen, und ging um halb ein Uhr mit der ihm eignen Unerschrockenheit allein ab. Ein Luftstrom trieb ihn über Passy, hier fand er eine vollkommene Stille, und blieb ohngefähr 14 Minuten auf einer Stelle. Dann ging er wieder über den Fluß, und bey diesem Uebergange schienen ihm die Wolken unter seinen Füßen zu schweben. Jetzt fühlte er die brennende Wärme der Sonnenstrahlen, und befand sich wieder in einer Stille, welche ohngefähr 15 Minuten lang dauerte.

Bald hierauf rissen ihn zwey heftige Luftströme aus dieser Stelle, und drückten die Kugel mit solcher Gewalt zusammen, daß sie zusehends abnahm. Er warf also vier Pfund Ballast hinweg, und stieg wieder höher.

Nunmehr ging er sehr schnell nach der Richtung fort, in welcher er abgegangen war, bemerkte aber bald, da er von neuem über den Fluß kam, daß die Kugel merklich herabsank. Um dem Wasser auszuweichen, warf er noch etwas Ballast herab, und verlängerte dadurch seinen Weg bis in die Pläne von Billencourt, wo er noch ungefähr 200 Schuh weit längst der Erde hinfuhr; weil aber die Gegend sehr uneben war, so warf er noch den Rest des Ballastes weg, und kam um drey Viertel auf zwey Uhr ganz sanft auf die Erde herab.

Die Maschine war von Taffent, hatte 26 Schuh im Durchmesser und war mit brennbarer Luft gefüllt. Die Kugel wog 102 Pfund, die Schnüre und der Reif 63 Pf., das Schiff und die Seile 75 Pfund, Blanchard 110 Pf., der Ballast wog 8 Pf.

Un-

Unser Luftfahrer hatte durch diese Reise, wie er sagte, die Erfahrung gemacht, daß er auch ohne seine Flügel durch den blossen Gebrauch seines Steuerruders nicht nur die Luftströme zu mässigen, sondern ihnen sogar, wie auch einige Zuschauer bemerkt haben wollten, zuweilen entgegen zu steuren vermögend gewesen sey, was von seinen Vorgängern noch keinem gelungen war.

Merkwürdig sind seine Erzählungen dieser Luftfahrt, welche sich in Briefen im Pariser Journal befinden.

Da es jezt auf einen sehr wichtigen Umstand ankommt, sagt er daselbst, nemlich auf das Vermögen, die aerostatische Maschinen zu lenken; so fühle ich mich verpflichtet, nichts zu verheelen, und sowohl meine Absichten als meine Handgriffe zu entdecken. Ob ich gleich meiner Flügel beraubt war, so hatte ich doch noch nicht ganz die Hoffnung aufgegeben, mich nach la Villette zu lenken, wo man mich mit Ungeduld erwartete. Noch war mir meine Steuerruder und der Schlauch an meiner Maschine übrig, ich bediente mich beider und kann mich nicht enthalten zu glauben, daß ich durch den Gebrauch dieser Mittel die Absicht erreicht habe, theils die allzugroße Heftigkeit der Luftströme, in welche ich gerieth, zu mindern, theils auch bisweilen gegen die Luftströme selbst zu gehen. Wenigstens wird das, was doch die meisten Zuschauer bemerkt haben, und was mein Versuch vor allen vorhergehenden voraus hat, daß ich nemlich lange Zeit dem Winde entgegen gegangen bin, schwerlich einer andern Ursache können zugeschrieben werden. Jedoch weiß ich nicht gewiß, ob ich meine Bewegungen durch die Behandlung des Steuerruders und des Schlauchs selbst veranlasset habe.

So viel ist gewiß, daß ich hoch über Passy, als ich la Villette erblickte, das Seil meines Steuerruders an den Schenkel band, weil ich mich der linken Hand, an welcher ich von dem Degen des Studenten verwundet war, und die ich mit meinem Schnupftuche umwickelt hatte, nicht bedienen konnte. Mit der rechten Hand zog ich vermittelst des Schlauchs den untern Theil meiner Kugel, welcher schlapp hieng, herunter, und bediente mich desselben als eines Segels, mit welchem ich so gut, als möglich, gegen einen Luftstrom, der meiner Absicht entgegen zu seyn schien, arbeitete, und vermittelst einiger Stösse mit dem Steuerruder so weit kam, daß ich gegen diesen Luftstrom laviren, und wieder über den Fluß zurückgehen konnte. Bey diesem Uebergange aber hatte die Sonne meine brennende Luft so stark erwärmt und ausgedehnt, daß ich bald das Steuerruder und alle Hoffnung, mich zu lenken, vergaß, um der schrecklichen Gefahr, die mir drohte, entgegen zu arbeiten; meine Kugel gab kein Segel mehr ab, sie blies sich auf, fuhr mir aus den Händen, und ihre Falten dehnten sich mit solcher Gewalt aus, daß es auf allen Seiten krachte: auch krachte mein Schiff, als ich in demselben herumgieng, um die Kugel und die Seile zu untersuchen, so sehr hatte es durch die zugefügten Beschädigungen gelitten. Urtheilen Sie jetzt von dem Zustande, in welchem ich mich befand. Um diese schreckliche Verlegenheit noch zu vermehren, ließ sich unter meinen Füßen ein dumpfes Getöse hören: ich merkte aus der Lebhaftigkeit des Stosses, daß ich sehr schnell in die Höhe stieg, eben dies schloß ich aus den Tüchern, welche um mein Schiff herumhingen, und welche mir das einzige Kennzeichen des Aufsteigens oder Niedersinkens geben; denn, wenn ich aufstieg, legten sich diese Tücher fest an die Wände

des Schiffs an, wenn ich aber niedersank, flogen sie über mein Haupt empor, und setzten mich oft in Verlegenheit. Ich beruhigte mich endlich über dieses Getöse, und hielt es für einen Kanonenschuß; endlich, als ich in einer sehr beträchtlichen Höhe über dem Marsfelde stand, wohin ich wieder zurückgekommen war, schien mir die Erde, wie eine graue Landkarte, alles schien eben, und ich konnte nichts, selbst die Berge nicht mehr unterscheiden; ich suchte den Berg Calvaire, aber er war vor meinen Augen verschwunden. In diesem Augenblick hörte ich eine zweyte Explosion, welche eben die Würkung, wie die erste, hervorbrachte, mich aber gar nicht mehr in Furcht setzte. Ob ich gleich still zu stehen schien, stieg ich dennoch senkrecht auf, weil ich mich zum zweytenmale in einer Windstille befand; dies zeigten mir die Tücher am Schiffe; überdies flohen einige kleine Wolken, durch ich ich gegangen war, unter meinen Füßen, und diejenigen, welche ich in der Ferne sah, schienen mir wie ein stilles Meer, über welches ich jedoch weit erhoben war; in dieser Windstille widerfuhren mir viele einander ganz entgegengesetzte Abwechselungen; meine Kugel ward auf einmal schlapp, bald darauf blies sie sich wieder auf, und drohte zu zerplatzen; ich ließ die brennbare Luft durch den Schlauch herausgehen, und obgleich derselbe 6 Zoll im Durchmesser hielt, so war doch diese Oeffnung kaum zum Ausgange der sich verdünnenden Luft hinreichend; wenn die Luft aus dem Schlauche heraus war, nahm ich ihn in die Hände, und drückte ihn so lange zusammen, bis er aufschwoll und sich über meinr Finger legte; alsdann ließ ich ihn los, um das Aufplatzen der Kugel zu verhüten. Kurz in dem Zeitraum von 15 Minuten, in welchen ich still zu stehen schien, veränderte meine Kugel ihre Gestalt

viermal; ich schrieb diese Würkung kleinen sehr leichten Wolken zu, durch welche ich gewiß hindurchgieng; denn meine Hände sowohl als der Schlauch wurden kalt und feucht. Wenn die Kugel zusammenfiel, und wenn sie sich aufblies, fühlte ich ausnehmende Trockenheit und Wärme. Bald darauf ward meine Kugel an ihrem untern Pol schlapp, und fing an, sich heftig zu bewegen; der Wind verfieng sich in ihrem untern Theile, und machte denselben bald platt, bald hohl. Einmal ward die Gewalt des Windes so stark, daß ich den Schlauch fahren lassen mußte, aus Furcht, er möchte abreissen; ich band ihn endlich an einen langen Bindfaden, damit er den Stössen ein wenig nachgeben konnte.

An meiner Boussole sah ich, daß ich mich in einer Minute viermal herumdrehte; ich gestehe, daß dieser Wirbel einigen Eindruck auf mich machte; bald aber faßte ein kleiner Luftstrom meine Kugel an ihrem Aequator, machte sie daselbst ein wenig hohl, trieb mich durch einen Stoß aus der perpendikulären Stellung unter der Kugel, und brachte mich auf einen andern Weg, der mir nach Mont-Rouge zu führen schien.

Da ich diesen stürmischen, und einander entgegen laufenden Winden entgangen war, bey denen ich grosse Kälte ausgestanden hatte, so glaubte ich, nunmehr ganz von ihnen verschont zu bleiben, weil ich mich in einer völligen Windstille befand, und meine Kugel sich wieder aufblies. Doch stieg ich noch immer senkrecht höher, die Kälte wurde ausserordentlich: mich hungerte, ich aß etwas Zwieback, und wollte trinken, allein ich fand im Boden meines Schiffs nichts als Trümmern von Gläsern und Flaschen, welche der Student während des Streites bey meiner Abreise übrig gelassen hatte; auch lag noch sein Hut unter mei-

meinem Stuhl, welchen ich aufsetzte. Mitten in dieser Stille, da ich nichts sehen und nichts hören konnte, weil um mich her von allen Seiten ein fürchterliches Schreyen herrschte, wollte mich der Schlaf überfallen; allein diese Gefahr erschreckte mich so, daß ich aufsprang; ich wollte Taback nehmen, hatte aber keine Dose bey mir; ich veränderte daher oft meinen Sitz, und ging im Schiffe hin und her. Bald hierauf rissen mich zwey heftige Luftströme aus dieser Stille, und drückten meine Kugel mit solcher Gewalt zusammen, daß sie zusehends abnahm. Ich warf jetzt allen Sand, den ich im Schiffe fand, herab, stieg dadurch wieder ein wenig, und entging den beyden entgegengesetzten Strömen, welche die Kugel so heftig bewegt hatten. Ich fand aber einen dritten, der mich sehr geschwind nach der Richtung fortführte, nach welcher ich zuletzt gegangen war.

Da ich die Kälte nicht länger ausstehen konnte, so war es mir lieb, zu bemerken, daß ich ein wenig herabsank, und um noch schneller zu sinken, zog ich meine Klappe, welche zuerst nicht aufgehen wollte. Endlich erreichte ich meinen Zweck; sie zu öffnen, und sank nun sehr schnell gegen den Fluß herab, der mir anfänglich, wie ein weisser Faden, dann wie ein schmales Band, und endlich wie ein Stück Stoff vorkam. Ich warf ein Brod von 4 Pfund, welches ein Arbeiter in mein Schiff geworfen hatte, ins Wasser, und da die Kugel der Richtung des Stroms nachgieng, und ich ins Wasser zu fallen fürchtete, so bewegte ich das Steuerruder sehr heftig; ich glaubte, dieser Bewegung habe ich es zu verdanken, daß ich quer über den Fluß gekommen bin.

In dem Augenblick, da ich mein Herabsinken zuerst bemerkte, zeigte mir meine kleine Boussole wohl,

daß ich nach der Richtung des Wegs nach Versailles gieng, aber ich wußte nicht, ob ich noch diesseits oder drüber hinaus sey. Sobald ich mich über der Ebene bey Villancourt sahe, erkannte ich die Brücke Seve und den Weg nach Versailles; ich war zu dieser Zeit etwa so hoch über dieser Ebene, als die Thürme der Kirche Notre-Dame, und hörte das Klatschen und Freudengeschrey der Zuschauer sehr deutlich; alles stieg aus den Wagen, und schrie mir zu. Kaum konnte ich antworten, ich war noch beschäftigt, einige Trümmer meines Maschinenwerks herabzuwerfen, um desto sanfter herabzukommen; überdies bemerke ich, daß man nicht hörte, ob ich gleich allen stark zurief, daß ich über den Fluß sey, und sie sich beruhigen sollten. Endlich fuhr ich noch auf dieser Ebene 200 Schuh weit ganz nahe an der Erde fort: hier liefen einige Leute zu, und hielten auf mein Verlangen das Schiff fest; ich war bald von vornehmen Zuschauern, und einer Menge Menschen umringt, welche von allen Seiten her zu Pferd ankamen. Ich gieng auf das Schloß zu Villancourt zum Hrn. de Seutre, der mich eingeladen hatte, wo ich meine Urkunde auffezte.

Doch genug von dieser merkwürdigen Fahrt Blanchard's; ich wende mich jezt zu noch andern aerostatischen Versuchen.

XIV.

Versuch zu Dijon den 25sten April 1784 von de Morveau und Bertrand h).

Gegen $4\frac{1}{4}$ Uhr ward die Abreise durch Kanonen und Trommeln bekannt gemacht. Wenig Augenblicke vor

h) Journ. de Paris 1784. 2 May.

vor der Abreise erhob sich ein starker Wirbelwind; dennoch erreichte der Ballon eine beträchtliche Höhe. Aber jetzt wurde die brennbare Luft sowohl durch die Sonnenwärme als durch die abnehmende Dichtigkeit der äussern Luft ungemein stark ausgedehnt. Die Kugel bekam einen Riß von 7-8 Zoll, allein glücklicherweise am untern Theil ganz nahe am Schlauche. Um 6 Uhr 25′ kam man wieder auf die Erde herab. Die erreichte Höhe ward auf 2000 Toisen geschätzt. Die Luftfahrer stellten auch in der Höhe der Atmosphäre verschiedene Versuche an. Gegen 5 Uhr 5′ warfen sie, da sie über ein unbekanntes Dorf gingen, ein Billet herab, das auf ein mit Kleyen gefülltes und mit einer Quaste von Band versehenes Küssen gesteckt war. Es stand darin, daß sie sich sehr wohl befänden, daß das Barometer auf 20 Zoll 9 Linien, das Thermometer $\frac{1}{2}^{\circ}$ unter 0, das Hygrometer nach der Scale des Herrn von Retz auf 59 und nach der Scale des Herrn Copineau auf $24\frac{1}{2}^{\circ}$ stehe. Um 5 Uhr 11′ stand das Thermometer schon drey Grad unter 0. Das Billet fiel ziemlich lothrecht innerhalb ungefähr 57″ zur Erde.

Da die Sonne anfing sich zu senken, nachdem man vorher eine der prächtigsten Nebensonnen gesehen hatte; so fanden die Luftfahrer, daß der untere Theil des Balls platt wurde und es nunmehr Zeit sey, einen Ort zum Absteigen zu wählen. Aus der Richtung der Boussole schlossen sie, daß sie nicht weit von Auxonne seyn könnten, und glaubten, diese Stadt etwa 25 Grad zur Rechten an ihrer Masse zu erkennen. Sie suchten nun die Maschine soviel als möglich dahin zu lenken; aber die Ruder waren durch den Windstoß bey dem Abgange sehr beschädigt worden. Das Steuerruder hatte sich verwendet; das eine Seitenruder war am Stiele abgebrochen und fiel gleich im Anfange herab, da sie

es

gebrauchen wollten, um sich von Dijon zu entfernen. Das Ruder vom Aequator auf eben derselben Seite hatte sich in eines von den vier grossen Seilen verwickelt, mit welchen man den Ball bey der Abreise zurückgehalten hatte. Es blieben also nur die beyden andern Ruder übrig, die auf einerley Seite standen und den ganzen Weg über größtentheils unbrauchbar gewesen waren, weil sie sich theils in Windstillen befanden, theils ohne einen merklichen Luftzug sanft fortgetrieben wurden.

Jetzt aber trafen sie einen Luftstrom an, der sie nach Osten trieb, sie arbeiteten daher mit unsern Rudern mit vieler Leichtigkeit und ohne die geringste Beschwerde 8 bis 9 Minuten lang; und kamen dadurch soweit gegen Süd-Ost, daß sie sich bald genöthigt sahen inne zu halten, und dieses Mittel bis dahin zu versparen, wo es Zeit seyn würde einzulenken, zumal da sie nichts hatten, was sie wieder gegen Osten zurückbringen konnten.

Da sie aber zuviel durch den Riß im Ballon verlohren, an einem grossen Wald kamen und fühlten, daß sie schon merklich sanken; so hielten sie den wenigen Ballast, der noch übrig war, und der blos aus den Bretern der Bänke, worauf sie gesessen hatten, bestand, in Bereitschaft, um im Nothfall sich wieder heben zu können. Jedoch durften sie nicht mehr als ein einziges Bret herabwerfen, und sie kamen sehr sanft auf ein Gehölz herab, welches Chaignet hieß, und der Gräfin Ferdinande de Brun zu dem Güthe la Marche gehört.

Kaum hatte die Gondel die äussersten Enden der Zweige berührt, als sie sich mit neuer Gewalt hob; die Luftfahrer ergriffen daher die Zweige und hielten sich daran, um nicht auf die Bäume geworfen zu werden,

den, welche noch hie und da standen. Sie versuchten durch ihr Anhalten und Ziehen an den Zweigen die Maschine herabzubringen, wie man sich etwa mit einem Kahn an einem Seile fortziehet; aber es war ihnen unmöglich.

Endlich hörten sie einige Stimmen und riefen, man möchte ihnen behülflich seyn, auf die Erde herabzukommen; es waren Einwohner von Magny-les-Auxonne. Einer von ihnen antwortete ihnen, er wolle gern kommen, wenn sie ihm nichts zu Leide thun wollten. Sie benahmen ihm seine Furcht. Sein Beyspiel und ihre Einladungen bewogen endlich auch seine Gefährten, und so kamen sie auf die Erde herab. Zwey Männer und drey Weiber bemerkte man, welche sich vor dem Ballon auf die Knie niederwarfen.

Die Urkunde über diesen aerostatischen Versuch der Akademie zu Dijon ward in der Pfarrwohnung zu Athe, einem Dorfe in der Nachbarschaft von Magny aufgesetzt und von de Morveau, Bretrand, Kommissarien und dem Pfarrer Vidal zu Athe unterzeichnet.

XV.

Luftreise von den Herrn Bonin und Mazet in Marseille den 8ten May 1784 angestellt i).

Vorläufig ließ man zwey kleine Kugeln steigen, früh um 9 Uhr fing man an, zu feuern, und in 15 Minuten war der Aerostat aufgeblasen; er war kugelförmig, und hatte 50 Schuh im Durchmesser. Die beyden Reisenden bestiegen die Gallerie, erreichten bald eine

i) S. Journ. Encyclopédiq. 1784. Tom. I p. 96.

eine beträchtliche Höhe, mußten aber schon nach sieben Minuten, aus Mangel an Materialien zur Unterhaltung der Feuers, sich niederlassen.

Zwar hatte man 60 Bündel Dornreiser mit Stroh umwunden, und einige Rollen geöltes und mit Harz bestrichenes Papier auf die Gallerie gebracht, welche für die Reise bestimmt waren. Allein noch während der Operation des Aufblasens, in einem Augenblicke, in welchem die Hrn. Bonin und Mazet, welche eben die Gallerie besteigen wollten, so viel zu thun hatten, daß sie die Unterhaltung des Feuers fremden Händen überlassen mußten, hatten einige Personen, welche das Feuer behandelten, um die Flamme desto mehr zu verstärken, diese Reißbündel von der Gallerie ins Feuer geworfen, anstatt das an einem andern Orte aufgehäufte Holz dazu zu gebrauchen. Die Luftfahrer, welche nun einmal auf dem Wege waren, verbrauchten das wenige, das noch übrig war, bald, und sahen sich endlich genöthigt, viel eher herabzukommen, als sie gewünscht hatten.

Der Aerostat sank auf dem Landgute des Hrn. Perregmond eine Viertelstunde weit von dem Orte, wo er aufgestiegen war, herab. Da die Gallerie noch 5 Schuh weit von der Erde entfernt war, sprang Hr. Mazet herab, Hr. Bonin hingegen blieb und folgte dem Balle, der nunmehr die Erde berührte, und mit beträchtlicher Gewalt an dieselbe stieß. Glücklicherweise hatte keiner von beyden Luftfahrern den geringsten Schaden erlitten.

XVI.

XVI.

Luftreise von Blanchard zu Rouen, am 23sten May 1784 angestellt k)

Sonntags den 23sten May um 7 Uhr 20 Minuten ging Hr. Blanchard mit eben der Maschine, deren er sich am 2ten May in Paris bedient hatte, aus den Casernen in Rouen, bey sehr günstigem Wetter ab. Er nahm 90 Pfund Ballast mit sich, erreichte eine beträchtliche Höhe, und kam um 8 Uhr 20 Minuten 17 Secunden 4½ Stunde von Rouen auf die Erde herab.

Die Zahl der Zuschauer war sehr groß. Allein niemand wollte bemerkt haben, daß er die Evoluzionen, welche er angekündigt hatte, wirklich gemacht, oder eine andere Richtung als die, wozu ihn der Wind nöthigte, gehalten habe; wiewohl diesmal sein ganzer Apparat im besten Stande und kein junger Student da war, dem die Schuld hätte gegeben werden können.

Indessen fehlte es Hrn. Blanchard nicht an Entschuldigungen und Ausreden; denn diesmal waren zwar die Flügel gut, die Winde hingegen so brutal und das Steuerruder aus Eilfertigkeit so schlecht gemacht, daß es 15 Minuten nach dem Aufsteigen schon zerbrochen war. Herr B. begnügte sich also abermals zu zeigen, daß er mit Hülfe seiner Flügel nach Gefallen auf und nieder steigen könne. Er giebt von dieser Luftfahrt in einem Briefe im Journal encyclopédique am angeführten Orte eine umständliche Nachricht.

Es

k) S. Journal encyclopédiq. 1784 Tom. V p. 321 sq.

Es war mir leicht, sagt er, mich sehr hoch zu heben, ohne meinen Ballast, der noch 40 Pfund betrug, verlieren zu dürfen. Sobald ich aufhörte mit den Flügeln zu arbeiten, sahe ich, daß die leichten Gewänder, womit mein Schiff umhangen war, in die Höhe flogen, daß ich also wieder herabsank; auch stieg das Barometer sogleich wieder. In eben dem Augenblicke ging ich von dem einen Ende meines Schiffs zum andern, und stieß von ohngefähr mit dem Kopfe gegen den untern Pol des Ballons, wobey ich fühlte, daß derselbe sehr stark gespannt war, und daß sich die brennbare Luft beym Aufsteigen so stark verdünnt hatte, daß sie jeẓt den ganzen in der Kugel leer gelassenen Raum ausfüllte, welcher bey der Abreise 300 Cubikschuhe betragen hatte.

Ich sah nun, wie gefährlich es sey, sich ganz allein mit so vielen Gegenständen beschäftigen zu wollen, und eilte, dem Ballon zu helfen, welcher leicht hätte zerplaẓen können. Vor allem andern mußte ich den Schlauch los machen, welcher in den kleinen Reif eingeklammert und zugedrückt war, die brennbare Luft strömte sogleich mit Gewalt heraus, der Ballon war ausser Gefahr, und ich nahm meinen Weg auf ein Dorf, das man mir nachher Isneauville genannt hat. Auf diesem Wege kam ich durch eine kleine Wolke, von der ich wenig fühlte; um 8 Uhr 5 Minuten aber traf ich eine andere Wolke an, die mich sehr naß machte; sie schien mir wie ein dicker Nebel, in welchem ich weder Himmel noch Erde sehen konnte. Um 8 Uhr 12 Minuten verließ ich diese Wolke, und stieg sehr schnell in die Höhe. Die Sonne erschien mir zum zweytenmale; aber ihrer Strahlen ohngeachtet fühlte ich eine grosse Kälte, und meine ganz durchnäßte Kleidung fing an sich mit Eis zu überziehen.

In

In diesem Zustande legte ich in 2 Minuten beynahe 2 Stunden Weges zurück, und sah nun in der Ferne weit unter mir eine sehr dicke Wolke, welche zu regnen schien, auch glaubte ich das Meer zu erblicken.

Da mein Weg mit der größten Geschwindigkeit auf diese Wolke auf das Meer zuging, und es anfing spät zu werden, so hielt ich es für das beste, mich herabzulassen; in dieser Absicht fing ich an, meine Flügel verkehrt zu bewegen, und die Klappe verschlossen zu halten. Ich konnte mich auf diese Art nach Willkühr herabsenken, fand eine kleine Windstille, während welcher ich aß und trank, kam endlich bis auf 1800 Schuh über die Erde herab, und übersahe eine sehr reizende Gegend, welche ich für eine mit der Stadt Rom in gleicher Höhe liegende Pläne hielt: denn ich war, ohne es zu bemerken, über die Berge gekommen, indem mir von meinem Aufsteigen über dem Flusse an, alles wie eine einzige Ebne und die Stadt Rouen, wie ein Steinhaufen von einem halben Quadratschuhe vorkam.

Es ist also klar, daß ich mich durch die hohle Seite einer meiner eingekehrten Flügel habe niederlassen können.

Die Natur war ringsumher lachend, und erfüllte mich mit einer unbeschreiblichen Zufriedenheit; ich gerieth oft in Versuchung, meine meteorologischen Beobachtungen einzustellen, und mich der Bewunderung dieser Schönheiten zu überlassen. Ein prächtiger Wald, den ich unter mir säh, veranlaßte mich, eine Zeitlang über ihn hinzufahren; aber die einbrechende Nacht und die Blitze, welche sich unter mir zu zeigen anfingen, bewogen mich endlich, herabzukommen. Ich fuhr noch ohngefähr eine Viertelstunde Weges in einer Höhe von

100 Schuhen über der Erde hin, die ich endlich ganz sanft berührte. Bey meinem Landen war niemand gegenwärtig; ich saß sehr ruhig in meinem Schiffe, schrieb meine letzte Beobachtung nieder, und hatte auch keine Hülfe nöthig. Ich eröffnete nun die Klappe, um dem Balle mehr Schwere zu geben, und machte das Schiff los, als einige Personen von den umliegenden Dörfern ankamen, mich von dem richtigen Gange meiner Uhr, welche 8 Uhr 20 Minuten 17 Secunden zeigte, versicherten, und mir sagten, daß dieser Ort die Plan von Motteville = Claville und 4½ Stunde von Rouen entfernt sey. — — — —

Noch ist folgende Anekdote hierbey zu bemerken. Bey Hrn. Blanchard's Niederlassung kamen einige Bauren mit Gewehr herbey. Einer davon hatte, da er ihn in der Luft erblickte, seine Flinte mit Schrot geladen; und auf den Ballon schiessen wollen: in der Meynung, daß es ein fremdes Thier sey. Die übrigen waren so erschrocken, daß sie sich kaum entschliessen konnten, heranzukommen.

XVII.

Luftreise des Hrn. Fleurant und der Madame Tible zu Lyon den 4ten Jun. 1784 angestellt 1).

Der Ballon wurde anfänglich nach Süden, dann nach Nord=nord=west, nach Ost=süd=ost, nach Südost, und endlich nach Süd=süd=ost getrieben. Bald war der Vorrath von brennbaren Materien erschöpft, und die Reisenden beschlossen nach einer Luftreise von drey Viertelstunden wieder zur Erde zurückzukehren. Sie

1) S. Journal encyclopédique 1784 Tom. VI. p. 289 sqq.

Sie waren noch etwa 12 Toisen weit davon entfernt, und hatten das Feuer noch nicht ganz ausgelöscht, als der Fall der Maschine auf einmal beschleunigt, und dieselbe mit einem heftigen Stosse gegen die Erde getrieben wurde. Der Ballon fiel schief, und legte sich über den Fuß des Hügels, an welchem die Luftfahrer abstiegen.

Da die Madame Tible ganz in die rauchende Leinwand verwickelt war, so konnte sie ihren Fuß nicht sogleich aus der Gallerie losmachen, und zog sich dadurch eine leichte Contusion zu, welche aber doch bald wieder geheilt wurde.

Indessen eilte alles herbey. Man setzte die Luftfahrer voller Enthusiasm auf Stühle, und trug sie auf den Schultern im Triumpfe zurück. Alles überhäufte sie mit Glückswünschen.

XVIII.

Luftreise von den Herrn de Morveau und de Virly zu Dijon am 12ten Jun. 1784 angestellt m).

Am 29sten May wurde der Ballon vorläufig mit gemeiner Luft aufgeblasen, er sollte bis zum Abend des folgenden Tags gefüllt bleiben, damit einige überfirnißte Stellen desto besser trocknen möchten. Am 30sten May um halb ein Uhr erhob sich ein starker Wind, der den Ball heftig bewegte, die beyden dabey angestellten Aufseher wollten ihn an dem Netze, womit er überstrickt war, zurückhalten, allein die Stücke davon blieben ihnen in den Händen, und der Ball erhob sich

m) S. Journal de Paris vom 13ten u. 22ten Jun. 1784.

sich anfänglich im Hofe bis über die eine von den 43 Schuh hohen Stangen, welche aufgerichtet waren, um das Netz zu halten, er nahm das Netz, den um seinen Aequator gelegten Reif und mehr als 65 Pfund Strickwerk mit sich in die Höhe. Nun hielten ihn noch drey Seile, welche über den starken zwischen beyden Stangen ausgespannten Strick hinweggingen; zwey davon zerriß er, das dritte hob er mit dem daran befindlichen Pfahle aus, stieg aus dem Hofe über ein gegen Abend gelegenes Gebäude, und ließ sich in einem andern hinter diesem Gebäude liegenden Hof herab. Hier faßte ihn ein Knabe von 13 bis 14 Jahren bey dem einen Seile, das er sich um die Hand wickelte, um ihn zurückzuhalten; er ward aber in demselben Augenblicke vom Balle gehoben, und über eine 5 Ellen hohe Mauer geführt, auf deren anderer Seite er wieder herabsprang. Der Ball gieng weiter über die erste Allee am Thore Bourbon hinweg, und fiel 250 Schritte weiter auf ein Paar neugepflanzte Bäume, deren kahle Stämme ihn der Länge nach, und an mehreren Orten zerrissen, so wie er auch durch die Splitter des ganz zerbrochenen Reifs um seinen Aequator sehr beschädigt ward.

Der Aerostat wurde bald ausgebessert, die Abreise geschah am 12ten Jun. früh um 7 Uhr 7 Minuten, und währte nicht länger als 2¾ Stunden. Die Luftfahrer liessen sich vier und eine halbe Stunde Weges von Dijon freywillig herab, nachdem sie in der Luft einen Weg von 9 bis 10 Stunden zurückgelegt hatten.

War der Wind stark, sagt der Verfasser in der über dieser Luftreise gedruckten Urkunde, so ward der Aerostat durch den auf die Seite des Vordertheils wirkenden Widerstand nach und nach in eine dem Luftstrome parallele Richtung getrieben, so daß das Vorder-

theil der Gondel die Luft durchschnitt. Bey schwächerm Winde kam das Steuerruder mit dem Vordertheile auf die Seite, so daß wir einige Zeit seitwärts fortgingen. Alle diese Veränderungen konnten wir sehr leicht durch den Schatten bemerken, welchen der Aerostat sehr deutlich begränzt auf die Felder warf; dies dauerte aber nur so lange, als wir keine Manöuvres machten, sonst entschied die Behandlung des Steuerruders allemal über unsere Stellung, und die Wendung war desto schneller, wenn wir zugleich mit den Rudern am Aequator des Balles, und mit denen an der Gondel arbeiteten. Um sich von der Wirkung des Steuerruders zu versichern, hatte mir Hr. de Virly vorgeschlagen, so bald wir in die Höhe seyn würden, so zu manöuvriren, daß dies Vordertheil in dem Wege gehen müsse, der mit dem Hintertheile eine gerade Linie machte. Ich überließ ihm diese Probe gänzlich; er erreichte seinen Endzweck in kurzer Zeit, und wiederholte diesen Versuch verschiedenemale mit gleichem Erfolge, so daß er sich nach Gefallen rechts oder links wenden konnte. Endlich haben wir bemerkt, daß es gut seyn würde, die Ruder des Aequators an das Ende einer um 10 bis 12 Zoll verlängerten Axe zu setzen, damit ihr freyes Spiel in keinem Falle durch das Reiben der Seile am Balle verhindert werde. Es wird dies eben so leicht, und auf eben die Art angehen, wie beym Steuerruder, dessen Umdrehungspunkt mehr als 20 Zoll weit vom Aequator der Kugel absteht. Man wird dadurch auch die Freyheit erhalten, den Schaufeln der Ruder selbst so viel Fläche, als möglich, zu geben, da man diese Fläche bisher nur darum eingeschränkt hat, um die Schaufeln dem Balle nicht allzunahe kommen zu lassen.

XIX.

Luftreise zu Nantes unter der Aufsicht des Herrn Levesque vom Herrn Coustard de Massy und Mouchet den 14ten Jun. 1784 angestellt n).

Der Aerostat war von gefirnißtem Taffent, und hatte im Durchmesser 30 Schuh 4 Zoll. Die beyden Luftfahrer nahmen ausser den nöthigen Instrumenten und Kleidungen noch 245 Pfund Ballast mit. Abends um 6 Uhr 10 Minuten schnitt man die Seile ab, und die Maschine stieg vom Gerüste auf, fiel aber wieder wegen zu geringer Menge von brennbarer Luft, und kam zweymal auf die Erde zurück.

Durch diesen Zufall zerbrachen die Instrumente, und die Luftfahrer wurden ausser Stand gesetzt, die vorgeschlagenen Beobachtungen anzustellen. Sie warfen hierauf einen Theil ihres Ballasts von sich, und hoben sich über 200 Schuh. In dieser Höhe fuhren sie ohngefähr eine halbe Stunde weit; nachdem sie aber etwas mehr Ballast weggeworfen hatten, hoben sie sich noch mehr, und verschwanden in den Wolken so, daß man sie um 6 Uhr 27 Minuten nicht mehr sehen konnte. Die größte Höhe, die sie erreichten, betrug 15 bis 1800 Toisen.

Da sie nahe an Valette gekommen waren, bemerkten sie, daß ihre Maschine mit ausserordentlicher Geschwindigkeit fiel, und eben im Begriff stand, die Erde zu berühren. Sie warfen hierauf ihr Sprachrohr und zwey Flaschen von sich, welches der Rest ihres Ballastes war. Durch dieses Mittel stiegen sie wieder 5 bis 600 Toisen, fielen aber bald gegen die Erde zurück,

n) S. Journal de Paris v. 16 Jun. 1784.

rück, und kamen zu verschiedenenmalen ganz nahe an dieselbe. Sie wurden nun mit Gewalt gegen einige Eichen getrieben, ohne ein Mittel, dieser wieder erneuerten Gefahr zu entgehen.

Da sie endlich bis Geste gekommen waren, sprangen sie 58 Minuten nach ihrer Abreise, und neun Stunden weit von Nantes, aus der Gallerie, ohne den geringsten Schaden zu leiden, aber der Ball, der dadurch um 300 Pfund erleichtert ward, stieg schnell wieder in die Höhe, und verlor sich in weniger als 2 Minuten aus den Augen. Er ward an eben dem Tage Abends um neun Uhr 22 Stunden weit von Nantes wiedergefunden.

XX.

Luftreise, von den Herrn Desgranges, Chalifour und Darbetet zu Bordeaux am 16ten Jun. 1784 angestellt o).

Nach 2 zu Bordeaux mislungenen Versuchen vom 30sten April und 16ten May, gelang endlich der dritte am 16ten Junius 1784, früh zwischen 9 und 10 Uhr. Der Aerostat erhob sich mit den drey Reisenden senkrecht auf 4 bis 500 Toisen, blieb 5 bis 6 Minuten in dieser Höhe, gieng dann langsam über die Stadt, hob und senkte sich verschiedenemal, und sank endlich in den Weinbergen jenseits des Carthäuserklosters nieder.

Da sie herabkamen, stieß sich die Gallerie an der Stelle, wo Hr. Darbelet stand, an einer Mauer des

o) S. Journal encyclop. 1784 Tom. IV p. 490 Tom. V p. 98. 496.

des Carthäuserklosters, die etwa 5 Schuh hoch war, und über welche der Ball hinweggieng. Hr. Darbelet wich dem Stosse aus, und sprang auf die Erde herab. Er und seine Gefährten hatten so viel Gegenwart des Geistes, daß er, indem der Ball, durch sein Herabspringen erleichtert, sich wieder hob, und ein wenig aus der lothrechten Stellung kam, ihnen zurief: Haltet euch im Gleichgewicht, meine Freunde; diese aber sogleich eine andere Stellung annahmen, welche den Ball wieder ins Gleichgewicht setzte, und ihm antworteten: Vielen Dank! wir wollen auf deine Gesundheit trinken! Sie tranken hierauf, warfen ein wenig Stroh, das ihnen noch übrig war, auf das Feuer, und kamen durch dieses Mittel noch 2 bis 300 Schritte weiter, wo sie herabstiegen.

XXI.

Luftreise der Herrn Pilatre de Rozier und Proust zu Versailles, am 23sten Jun. 1784 p).

Der Aerostat war 68 Schuh hoch, und hielt 230 Schuh im Umfange. Er bestand aus drey Stücken, einer Kappe, einem Cylinder und einem abgestumpften Kegel. Die Kappe war aus 1540 Schaaffellen verfertigt, und hatte 40 Schuh im Durchmesser. Der Cylinder enthielt 74 Streifen Cattun, jeden 3 Schuh 3 Zoll breit, und war 24 Schuh hoch. Der Kegel bestand aus 60 dreyeckigten Stücken, und 14 dazwischen genähten Streifen. Wo sich diese Stücke vereinigten, waren 12 Seile befestigt, welche die Gallerie

rus

p) S. Journal de Paris vom 19ten und 25sten Jun. 1784.

trugen, deren äusserer Umfang 54 Schuh betrug. Von der Mitte dieser Gallerie hing eine Glutpfanne herab, welche 3½ Schuh im Durchmesser, und 2 Schuh Höhe hatte.

Die Maschine hob sich sehr langsam in einer gegen den Horizont schiefen Richtung, wurde oft von einem entgegengesetzten Wind seitwärts getrieben, erreichte aber dennoch eine Höhe von 11732 Schuh.

Dreyzehn Stunden von Versailles entfernt liessen sich die Luftfahrer sanft nieder, und 20 Minuten nach ihrem Absteigen blies der Wind so stark auf den obern Theil der Maschine, daß er sie umwarf, und die Gallerie nebst der angehängten Glutpfanne mit sich zog; die Flamme schlug durch den Rost heraus, und nur weniges wurde dem Feuer entrissen.

Die beyden Luftfahrer wurden vom Prinz v. Conde mit einem Risse von Chantilly beschenkt, auf welchem der Ort ihres Absteigens mit dem Namen de Rozier bezeichnet war. Bey seiner Rückkunft nach Versailles erhielt Hr. Pilatre die Zusicherung einer jährlichen Pension von 2000 Livres.

So, wie diese Maschine die prächtigste unter allen war, die bisher durch verdünnte Luft empor gehoben wurden, so ist sie auch unter allen bisherigen am weitesten gegangen. Sie kam nemlich zwischen Champlatreux und Chantilly, wie gesagt, zwölf Stunden weit von Versailles herab, welchen langen Weg sie in drey Viertelstunden zurückgelegt hatte.

XXII.

Luftreise der beyden Robert, des Duc de Chartres, und Hullin den 5ten Julius 1784 im Park von St. Cloud q).

Der mit brennbarer Luft gefüllte Aerostat war cylinderförmig, und hatte 52 Schuh Länge und 32 Schuh im Durchmesser.

Um 7 Uhr 52 Minuten bestiegen die 4 Luftfahrer den Wagen, und die Seile wurden losgelassen. Der Ballon hub sich langsam, und verlor sich nach dreyen Minuten in den Wolken. Wie hoch er gestiegen, ließ sich nicht bestimmen. Er blieb ohngefähr drey Viertelstunden in der Luft, und kam zwar sehr schnell, doch ohne den geringsten Schaden, nicht weit von dem Orte seines Abgangs, 30 Schuh von dem Ufer des Sees Garenne entfernt, herab.

Der Ruf der Herren Robert und die Schönheit des Orts hatten eine erstaunliche Menge Zuschauer herbeygelockt, welche sich weder durch die Entfernung von Paris, noch durch die Ungewißheit des angesetzten Tages und durch die unbequeme Stunde hatten abschrecken lassen. Da der Ballon in der Piece des Vingtquaton Jets ankam, ward das Händeklatschen allgemein. Zwey Seile, welche den Ballon hielten, wurden zur Rechten und Linken von zweyen jungen Frauenzimmern gehalten, in welchen das Publikum bald die Weiber der Hrn. Robert erkannte. Dieser Umstand trug viel dazu bey, die Theilnahme an diesem täuschenden Schauspiele zu vermehren.

q) S. Journal de Paris vom 16ten und 19ten Jul. 1784.

XXIII.

Luftreise von Blanchard und Boby am 18ten Julius 1784 zu Rouen angestellt r).

Die Füllung wurde um 11¾ Uhr angefangen, und um 1¼ Uhr geendigt. Die Maschine selbst wog 270 Pfund, der Ballast 210 Pf., die beyden Luftfahrer 220 Pf., die brennbare Luft, in der Verhältniß 1 : 6 angenommen 140 Pfund. Also zusammen 840 Pf. Der Ballon hatte 26 Schuh im Durchmesser an seinem Aequator, und etwa 28 Schuh von einem Pole bis zum andern.

Abends um 5 Uhr 15 Minuten verliessen die Luftfahrer die Erde. Sie hoben sich sehr hoch, und gingen nach Westen. Der Wind kam aus Nordwest. In 7 Minuten gingen sie nach Nordwest, und verschwanden wegen der Entfernung aus den Augen der Zuschauer, ob sie gleich noch mehr als 10 Grad über dem Horizont erhoben waren.

Um 7 Uhr 30 Minuten, also 2 Stunden 15 Minuten liessen sie sich auf der Ebene bey Puisanval 15 Stunden von dem Orte ihrer Abreise entfernt, sehr sanft nieder.

Der Aerostat wurde in einem Garten niedergesetzt, und mit 600 Pfund Ballast beschwert, der kaum im Stande war ihn zurückzuhalten, da sich der Wind von der Seeseite her sehr stark erhob.

Am folgenden Tage früh um 7 Uhr fand Blanchard noch alles in gutem Stande, und lud die Marquise

r) S. Journal de Paris vom 21 Jul., v. 27 Jul., v. 28 Jul. 1784. und Journal encyclopédique Tom. III p. 114 und Tom. VII p. 118.

se de Brochard, die Gräfin v. Boubers und Madame Dejean zu einigen Versuchen ein. Da die Damen den Wunsch äusserten, das Luftschiff zu besteigen, so befestigte Blanchard drey Seile an den kleinen untern Reifen des Ballons, und hob sich mit der Marquise de Brochard 80 Schuh hoch; der Wind war so heftig, daß man Mühe hatte, sie an den Seilen zu erhalten. Da sie wieder herabkamen, trat Blanchard seine Stelle der Madame Dejean ab, die sich mit seiner Gefährtin auf eben diese Höhe erhob. Hierauf bestieg die Gräfin von Boubers den Wagen, und hob sich eben so hoch mit dem Kinde des Marquis de Brochard, und so nach und nach alle diese Damen. Blanchard wollte allein mit dem Ballon nach Rouen zurückzugehen versuchen, allein der ungünstige Wind hielt ihn zurück. Man leerte daher den Ballon aus, und legte ihn auf die Seite. Dennoch dauerte es über eine Stunde, ehe er völlig leer ward, woraus man schliessen kann, daß, wenn ein solcher Ball auch einen Riß von 3 Schuhen bekäme, der Verlust der brennbaren Luft doch nicht hinreichend seyn würde, einen gefährlichen Fall zu veranlassen.

Blanchard beschreibt diese dritte Luftreise ausführlich in einem an den Redakteur des Journal de Paris eingeschickten Bericht mit vieler Zufriedenheit mit sich selbst. Das auffallendste dabey ist die Kaltblütigkeit und Geistesgegenwart, womit er in einem Elemente, dessen Uebermacht er aller seiner Bravaden ungeachtet auch bey dieser Gelegenheit zu erkennen genöthigt war, eben so gelassen und furchtlos arbeitete, als nur immer ein geübter Schiffer auf einem wohl bekannten Meere.

Er versichert auch auf dieser Reise nicht ohne Erfolg mit den Winden gekämpft zu haben, und durch die blosse Art, wie er seine vier Flügel gedreht und in Bewegung gesetzt, nach Belieben auf und nieder gestiegen zu seyn.

Da er indessen doch selbst gestehen muß, daß er eine willkührlich genommene Richtung nur so lange habe halten können als der Wind es ihm gestattet, und da er es uns ohne Zweifel gesagt hätte, wenn die Ebene von Puisanval, wo er 15 Meilen von Rouen, dem Orte der Absahrt, wieder ans Land stieg, das Ziel gewesen wäre, nach welchem er gleich Anfangs seinen Lauf gesteuert hätte; so scheint die Aeronautik auch durch diese dritte Reise des Herrn Blanchard keinen merklichen Schritt vorwärts gethan zu haben.

XXIV.

Luftreise von Camus und Louchet zu Rodez den 6ten August 1784 angestellt s).

Das Luftschiff war kugelförmig, hatte 53½ Schuh im Durchmesser, 8980 Quadratschuhe Oberfläche und 80000 Cubikschuh Inhalt. Er bestand aus 8 Streifen, die unten so abgeschnitten wären, daß sie eine Oeffnung von 50 Schuh Umfang liessen. Um diese Oeffnung ging ein starkes an die Hülle genähtes Seil herum, acht andere Seile liefen, jedes in eine Art von Scheide genäht, längst an den acht Banden oder Streifen herab, die dadurch befestigt wurden. Diese Seile waren sehr gut Anfangs an das starke Seil der

un=

s) S. Journal encyclop. 1784 Tom. VII p. 294; Tom. VIII p. 469.

untern Oeffnung, hernach an den Aequator der Kugel, und endlich nahe bey dem obern Pole der Kugel befestigt, über welchem sie sich alle mit einander vereinigten.

Der untere Theil bestand aus einem umgekehrten abgestumpften Kegel, und war 6½ Schuh hoch. Sein Umfang war unten 44 und oben 50 Schuh. Inwendig war er mit Kalkerde und Leim, auswendig mit Papier überzogen. Die Glutpfanne war von eisernem Drath mit weiten Oeffnungen geflochten; hatte 3 Schuh Breite, 2½ Schuh Länge und 18 Zoll Tiefe. Die Gallerie wurde von 30 Seilen gehalten, welche an die Seile der Maschine befestigt sind, und durch starke lederne Riemen nach Gefallen verlängert und verkürzt werden können.

Die Hülle und Stricke wogen 700 Pfund, die Gallerie 84 Pf., die Luftfahrer 279 Pf., die Glutpfanne 28 Pf., das Stroh 80 Pf., Holz 800 Pf., Nußöl 6 Pf., Brantwein 5 Pf, die Fahne mit dem Stadtwappen 4 Pf., Instrumente ꝛc. 25 Pf. Also enthielt die ganze Maschine 1300 Pfund.

Um 8 Uhr 17 Minuten waren alle Vorbereitungen gemacht, und es war das Zeichen zu Anzündung des Feuers gegeben. Um 8 Uhr 28 Minuten wurden die Seile losgelassen, und die Maschine erhob sich majestätisch und schnell fast in lothrechter Richtuug.

Um 8 Uhr 32 Minuten waren die Luftfahrer wenigstens 1000 Toisen bber die Meeresfläche erhaben. Eine helle und starke, 18 bis 20 Schuh hohe Flamme trieb sie noch 400 Toisen höher. Um 8 Uhr 58 Minuten war ihr ganzer Vorrath erschöpft, bis auf zwey Schütten Stroh, jede von 4 Pfund, welche bestimmt waren, das Niedersinken sanfter zu machen. Die Maschine sank sehr schnell, und der Wind trieb sie sanft auf den Gipfel einer jungen Eiche. Camus

sprang

sprang sogleich heraus, Louchet konnte dies nicht so gleich thun, die erleichterte Maschine machte sich von selbst los, und erhub sich noch auf 14 bis 1500 Fuß. Nachdem das Luftschiff noch einen Weg von ohngefähr 600 Toisen zurückgelegt hatte; ließ sie sich um 9 Uhr 3 Minuten jenseits des Dorfes Imeres langsam auf eine Wiese nieder, die 7000 Toisen von dem Orte der Abreise entfernt war. Sobald sie die Erde erreicht hatte, hob sie sich noch einmal 2 bis 3 Schuh, und sank sogleich wieder herab. Louchet sprang aus der Gallerie und ergriff ein Seil, hatte aber viele Mühe, die Maschine zurückzuhalten.

XXV.

Luftreise von Coustard de Massy und Delnynes zu Nantes den 6ten Septemb. 1784 unter der Aufsicht des Herrn Levesque angestellt t)

Der Apparat zum Füllen bestand aus 18 mit Bley gefütterten Fässern, in zween Sätze vertheilt, deren jeder 9 in einem Kreis gestellte Fässer hatte. An jedem Fasse war eine blecherne Röhre, 3 Zoll im Durchmesser und 5 Schuh lang, angebracht, und an einen bleyernen Trichter gelöthet, der mit seiner grössern Grundfläche auf dem obern Boden des Fasses aufstand. Die 9 Röhren eines jeden Satzes giengen schief gegen den Horizont, und vereinigten sich in eine blecherne Trommel von 15 Zoll im Durchmesser und 15 Zoll Höhe, die zur Abkühlung in einem Fasse mit kaltem Wasser stand. Die Trommel hatte man bis ohngefähr an die Höhe der Röhre mit einer sehr brennbaren

t) Journal encyclopédique 1784 Tom. VIII p. 85 sqq.

ren Lauge gefüllt, um die Reinigung des Gas damit anzufangen. Aus dem obern Boden jeder Trommel gieng eine Röhre von 9 Zoll im Durchmesser, welche sich ohngefähr 16 Zoll senkrecht erhob, dann horizontal umbog, und etwa 5 Schuh weit von den Fässern weggieng, endlich aber wieder 3 Schuh weit senkrecht herunter in ein langes blechernes Behälter geführt war, welches wieder in einem hölzernen 13 Schuh langen, 14 Schuh breiten und eben so tiefen Kasten stand.

Der obere Theil des blechernen Behältnisses war gewölbt, und reichte bis auf einen Zoll unter den Rand des hölzernen Kastens auf. Die beyden Seitenwände standen etwa 1 Zoll, die Vor- und Rückwand 6 Zoll weit von den Wänden des hölzernen Kastens ab. Am andern Ende jedes Behältnisses erhob sich eine zweyte Röhre von 9 Zoll im Durchmesser 2 Schuh hoch senkrecht. Diese beyden Röhren bogen sich horizontal, und vereinigten sich endlich in eine einzige senkrechte Röhre von 1 Schuh im Durchmesser und 2 Schuh Höhe.

Durch die ganze Länge jedes Behältnisses gieng eine Welle mit Schaufeln von Eichenholz, welche bey der Umdrehung der Welle 5 bis 6 Linien weit von der obern Wölbung und dem Boden des hölzernen Kastens vorbeygingen. An dem gegen die Fässer gekehrten Ende der Welle ward dieselbe durch Getreibe und Rad mit einer Kurbel umgedreht, so daß bey jeder Umdrehung des Rads die Welle drey Umdrehungen machte. Durch diese schnelle Umdrehung der Schaufeln ward die im Behältniß befindliche Lauge sehr heftig bewegt, und fast in Staubregen verwandelt, so daß sie dem Gas eine sehr grosse und beständig erneuernde Oberfläche darbot.

In

In dem horizontalen Schenkel der Röhren, welche von den Trommeln bis in die Behältnisse giengen, war eine Oeffnung von 4 Zoll im Durchmesser, und darüber eine cylindrische blecherne Röhre gesetzt. Man verstopfte die Oeffnung mit Kork, und goß Wasser in die Röhre, wodurch dem Gas der Ausweg abgeschnitten, und die Nothwendigkeit des Bestreichens erspart wurde.

Alle Röhren, die letzte mit dem Aerostat selbst verbundene ausgenommen, waren mit Hanf umwunden, den man unaufhörlich befeuchtete, theils um das Gas abzukühlen, theils um die zugleich aufsteigenden schwefelsauren Dämpfe gleichförmig zu verdichten.

Um das mit Wasser verdünnte Vitriolöl in die Fässer zu giessen, bediente man sich eines weiten bleyernen in den obern Boden eines jeden Fasses eingelassener Trichters. Die Röhre dieses Trichters gieng 12 Zoll weit in die Fässer hinein, und krümmte sich in Form eines Hebels bis einen Zoll weit vom obern Boden herauf. Neben dem Trichter war noch ein zweyter blecherner, durch welchen das Metall eingeschüttet ward. Dieses war sehr fein gekörnt. Dieser Trichter wurde mit einem gut einpassenden Stöpsel von feuchtem Holze verschlossen.

Unter der Oeffnung dieses Trichters stand in einer Entfernung von etwa 3 Zoll ein blecherner Kegel von 2 Zoll Grundfläche und 3 Zoll Höhe, auf Drathfedern. Dieser Kegel war bestimmt, die Metallkörner mehr zu verbreiten.

Um zu verhüten, daß die Auflösung nicht bis in die Röhren steige, die das Gas abführen sollten, mußte man einen gewissen Raum leer behalten, und die Fässer von Zeit zu Zeit ausleeren können. In dieser Absicht befand sich an jedem Fasse ein Hahn von Bley, welches mit Spießglaskönig spröder gemacht war.

Diese Hähne führten die Auflösung durch blecherne Röhren in grosse unter das Gerüst gestellte Kufen. Um zu verhüten, daß atmosphärische Luft in die Fässer und aus diesen in den Aerostat eindränge, hatte man an die untere Oeffnung jedes Hahns eine bleyerne Röhre angelöthet, welche unterwärts umgebogen war, und deren Oeffnung 2 bis 3 Linien über dem Boden des Fasses stand, und sich also allezeit in dem von der Auflösung übrigen Reste befand, durch welchen sie verschlossen wurde.

Zu Kornung des Zinks stellte man verschiedene Versuche an. Man erhitzte ihn anfänglich bis zum Glühen, um ihn in grossen Mörsern zu stossen; aber dieses Verfahren gelang nicht. Man versuchte ihn daher in Späne zu drehen und zu raspeln, dies kostete aber zu viel Zeit. Endlich schmolz man ihn in grossen eisernen Kesseln, und goß ihn in kleinen Portionen in Mörser, wo man ihn mit hölzernen Keulen rieb, wodurch er größtentheils in ein feines Pulver verwandelt wurde. Endlich siebte man ihn durch, und hob die grössern Stücke zu einer neuen Schmelzung auf.

Um 11 Uhr Abends ward die Füllung des Aerostats angefangen. Man füllte die beyden grössern Behältnisse mit einer sehr brennbaren Lauge an, bis die beyden blechernen Wölbungen ganz damit gefüllt waren, wodurch die atmosphärische Luft aus diesem Theile des Apparats ganz vertrieben ward. Man öffnete die beyden Oeffnungen an den horizontalen Schenkeln der Röhren, welche in die blecherne Trommeln giengen, füllte die Heber in den Trichtern der Fässer mit Vitriolöl und Wasser an, und schüttete den ersten Aufguß in die Fässer. Jeder Aufguß bestand aus drey Theilen Zink, vier Theilen Vitriolsäure und zehn

Thei-

Theilen Wasser. Die Säure wog, bey gleichem Volumen, doppelt so viel als das Wasser.

Hierauf ließ man die atmosphärische und noch einen guten Theil der brennbaren Luft aus den Fässern, Röhren und Trommeln herausgehen. Sobald dieser Theil des Apparats hinlänglich von atmosphärischer Luft gereinigt zu seyn schien, so öffnete man die Hähne der beyden grossen Behältnisse, um einen Theil der Lauge abzulassen, und dem Gas Platz zu machen; man verstopfte die Löcher in den Röhren mit Korkstöpseln, goß Wasser in die daraufstehenden Cylinder, ließ die Kurbel drehen, und befestigte kurz darauf den Aerostat an das Communicationsrohr.

Sobald so viel Lauge ausgelaufen war, daß unter den blechernen Wölbungen hinlänglicher Raum blieb, wurden die Hähne der Behältnisse wieder verschlossen, und während dem Verfahren auch nicht wieder geöffnet, als bis man merkte, daß die Lauge anfing heiß zu werden, und man neue hinzugiessen mußte.

Das Gas gieng sehr leicht in den Aerostat über; man sah ihn merklich aufschwellen, und sich erheben. Nach acht gewöhnlichen Aufgüssen machte man allezeit einen neunten ohne Zink, um das aufzulösen, was von den vorigen noch übrig war, ließ dann die Fässer ein wenig abkühlen, leerte sie aus, und fing das Verfahren von neuem an.

Gegen 8 Uhr glaubte man den Aerostat gefüllt zu haben, man hörte also auf zu füllen, und beschäftigte sich mit dem Anhängen des Wagens und andern Nebenarbeiten. Das zweyte Stockwerk des Gerüsts wurde abgetragen, der Wagen an das erste befestigt und mit 28 Seilen versehen. Auch wurden die Zwischenseile angebracht, die dazu dienen sollten, um das Netz an allen Stellen gleich stark zu spannen. Vierzehn

zehn Seile giengen von dem obern Theile der Kugel, wo sie nahe an der Klappe befestigt waren, bis an ihren Aequator herab, an eben die Stellen, wo auch die Seile, die den Wagen trugen, befestigt waren.

Am obern Pole der Kugel befand sich ein Ventil, von 6 Zoll im Durchmesser, welches aus zwey Klappen bestand, die sich um ein in den Durchmesser der Oeffnung gestelltes Charnier wendeten. Diese Klappen liessen sich vermöge einer durch den Schlauch hindurchgehenden Schnur, an welchem die Luftfahrer ziehen konnten, hereinwärts öffnen. Vier starke Federn hielten die Klappen geschlossen. An zween kleine Hebel, welche sich um die Axe drehten, um welche die Federn gewunden waren, hatte man die beyden Enden einer 3 Schuh langen Schnur befestigt, und in der Mitte derselben die durch den Schlauch gehende Schnur angebunden. So konnte man mit einer einzigen Schnur beyde Klappen öffnen.

Damit das Netz den Ball am obern Theile nicht beschädigen möchte, hatte man ihn daselbst mit einer Kappe von Schaafleder bedeckt, welche ohngefähr 4 Schuh im Durchmesser hatte; um aber zugleich zu verhindern, daß das Ventil theils durch sein Gewicht, theils durch den Zug an der Schnur den obern Theil des Balls nicht eindrückte, hatte man diese Kappe mit Stangen von Fischbein ausgespannt, wodurch sie die Form eines Sonnenschirms erhielt. Das Netz lag auf dieser Kappe und drückte sie gegen den Taffent; das Fischbein hingegen that durch seine Federkraft einen Widerstand, der nicht nur das Gewicht des Ventils und die beym Aufziehen nöthige Kraft, sondern noch viel mehr tragen konnte, ohne den Ball einzudrücken.

Um halb zwölf Uhr ward noch ein Aufguß in den Fässern gemacht. Hiermit füllte man den kleinen Aerostat

rostat von 8 Schuh 2 Zoll in 8 Minuten. Er erhob sich sehr schnell, und verschwand bald aus den Augen. Aus diesem Versuche sah man, daß der Wind sehr veränderlich sey, indem der kleine Aerostat in der kurzen Zeit, in welcher man ihn sahe, drey bis vier verschiedene Richtungen nahm.

Inzwischen brachte man die meteorologischen Instrumente in den Wagen, ein gewöhnliches Barometer, ein Meerbarometer, zwey Quecksilberthermometer mit Reaumürischer Scale, ein englisches Hygrometer mit einem Strohhalm und einen Seecompaß. Auch nahmen die Luftfahrer eine Flasche mit rauchendem Salpetergeist mit.

Der Aerostat von 30 Schuh 4 Zoll im Durchmesser, von grünem gefirnißten Taffent wog mit dem

Schlauche . .	104	Pfund	8	Unzen.
Das Ventil mit dem kupfernen Ringe . .	3	=	14	=
Die Kappe von Schaafleder mit Fischbein . .	1	=	10	=
Das Netz und die Seile, den Wagen zu halten	118	=	=	=
Die Instrumente und Vorräthe der Luftfahrer .	54	=	=	=
Der Ballast . . .	170	=	=	=
Die beyden Luftfahrer .	258	=	=	=
12500 Cubikschuh brennbare Luft . .	162	=	12	=
Summe	955	Pfund	12	Unzen.
Aufsteigende Kraft .	20	=	=	=
Gewicht der aus der Stelle getriebenen brennbaren Luft . . .	975	Pfund	12	Unzen.

Um 12 Uhr 35 Minuten erhob sich der Aerostat in fast lothrechter Linie, und ließ sich erst um 2 Uhr 7 Minuten, 6 Stunden von Nantes nieder.

XXVI.

Luftreise von den beyden Robert und Hullin den 19ten September 1784 in dem Garten der Thuillerien angestellt u).

Zwey Minuten vor zwölf Uhr erhoben sich die Luftfahrer, blieben 45 Minuten lang in eben derselben Höhe, kamen hierauf wieder herab, und hoben sich sogleich wieder. Um 12 Uhr 57 Minuten kamen sie von neuem herab, stiegen aber auch gleich wieder. Um 1 Uhr 12 Minuten kamen sie zum drittenmal herab, und verschwanden einige Augenblicke hinter einer Anhöhe. Kurz darauf zeigten sie sich wieder. Endlich verschwanden sie wieder um 1 Uhr 50 Minuten auch den besten Fernröhren. Ihr Niederlassen geschah nach einer Fahrt von 6 Stunden 40 Minuten zu Beuvry, eine Viertelstunde von Bethnne in Flandern, 50 Französische Meilen von Paris, vor dem Schlosse des Prinzen Ghistelles-Richebourg.

Der Aerostat, dessen sie sich bedienten, war mit brennbarer Luft angefüllt, von cylindrischer Form; 32 Fuß im Durchmesser, 52 Fuß lang, und in zwey Halbkugeln von 26 Fuß im Durchmesser auslaufend. Ihre Hauptabsicht war, die Wirkung der mechanischen Kräfte genauer zu erforschen, von welchen sie zu Regierung ihres luftigen Fahrzeugs Gebrauch machen wollten.

Der

u) S. Journ. encycloped. 1784. Tom. VII p. 295. p. 466. Tom. VIII p. 293.

Der Bericht, welchen sie selbst in einem eignen Memoire sur les experiences aerostatiques par Messieurs *Robert*, fréres, über diese Reise abgestattet haben, enthält viel merkwürdiges, und scheint zum Behuf des grossen Problems, dessen Auflösung die Aeronautik zu einer der wichtigsten Erfindungen des menschlichen Geistes machen wird, (nemlich zur Kunst, die Luftschiffe durch alle Hindernisse, welche die verschiedenen atmosphärischen Erscheinungen, besonders die Luftströme und Winde entgegen setzen, nach jeder beliebigen Richtung, vertikal und horizontal zu regieren) einen nicht unbeträchtlichen Beytrag geliefert zu haben.

Dennoch blieb diese Aufgabe, aller bisherigen Versuche und Bestrebungen ungeachtet, noch sehr weit von ihrer Auflösung entfernt, und sowohl die möglichste Vervollkommnung der Aerostaten, als die übrigen Bedingungen, unter welchen die Kunst, sie unter allen gegebenen Umständen zu regieren, möglich ist, eine Menge Untersuchungen, Erfahrungen, Kombinazionen voraussetzte, welche nur von den vereinigten Kräften der geschicktesten Naturforscher, Mathematiker und Chemiker erwartet werden konnten.

Es konnte daher auch nicht fehlen, daß die königliche Akademie der Wissenschaften zu Paris, so bald die Versuche des Herrn Charles und Robert bewiesen hatten, daß die Sache etwas mehr als Lufttänzerey und Augenweide für die müssigen Zuschauer sey, einsehen mußte, daß es Pflicht für sie sey, sich mit einem Gegenstande von dieser Wichtigkeit aufs ernstlichste zu beschäftigen.

Sie unterzog sich dieser Pflicht durch die Niedersetzung eines Ausschusses, welchem sie auftrug, die ganze Sache, so weit man bisher damit gekommen war, und es noch zu thun übrig sey, aufs genaueste

zu untersuchen, und da die blosse Empirie hier noch weniger als bey irgend einer andern Kunst zureichte, hauptsächlich den theoretischen Theil der Aeronautik so zu bearbeiten, daß der praktische den möglichsten Grad von leichter Ausführbarkeit, Sicherheit im Verfahren, und Nützlichkeit in der Anwendung, sowohl zum Behuf der Wissenschaften als zum Gebrauch des gemeinen Lebens, erhalten möchte. Der Bericht, welchen Hr. Meusnier der Akademie am 15ten November 1784 darüber erstattete, gab die beste Hoffnung, daß auch die horizontale Direktion das einzige, aber das wichtigste, was zu erfinden war, auf dem von der Akademie eingeschlagenen Wege würde gefunden werden.

XXVII.

Nachricht von andern in und ausserhalb Frankreich angestellten Versuchen bis auf den 30sten August 1784.

Zu Chambery erhob sich Brun und Mestre auf einem Luftballe 600 Toisen hoch. Ihre Maschine war nach Montgolfier's Art verfertigt und gefüllt worden, hatte 55 Schuh im Durchmesser, und eine kugelähnliche Gestalt. Nach einer 33 Minuten langen Reise liessen sie sich drey Viertelstunden nach ihrem Abgange auf einer Ebene sanft nieder x).

Zu Straßburg verfertigte Adorn auf der Citadelle daselbst einen Luftball nach Montgolfier's Methode, und stieg auf demselben am 15 May mit einem seiner Mitarbeiter. Sie blieben nur 4 Minuten in der Luft, und fielen hierauf auf das zwischen der Citadelle und der Stadt gelegene Holzmagazin.

Die

x) S. Journ. encyclopédiq. Tom. IV p. 98.

Die am Balle befindliche Glutpfanne steckte das Magazin in Brand; und die beyden Luftfahrer retteten sich so gut sie konnten y).

Den 29sten May wiederholten Mazet und Bremont den Versuch, der fast eben so ablief wie am 8ten May, nur daß die Kugel etwas höher stieg. Nach 7 Stunden 8 Minuten verliessen die Luftfahrer die Gallerie. Das Feuer ergriff die Maschine und verzehrte sie gänzlich.

Zu Aranjuez in Spanien hatte am 5ten Junius 1784 ein junger Mahler, Bouché, aus Frankreich, auf Befehl des Infanten Don Gabriel einen Luftball verfertigt. Er bestieg ihn selbst, ohne die nöthige Vorsicht, und wider den Willen des Prinzen. Das Feuer ergriff die Leinwand der Gallerie, Bouché sprang 90 Schuh hoch von derselben herab, und beschädigte sich sehr. Dieser unglückliche Zufall veranlaßte ein allgemeines Verbot der aerostatischen Versuche in Spanien.

Zu Wien bestiegen Caspar Stuwer, Daniel Hackmillner, Michael Schmalz und Johann Hiller eine Luftmaschine, und erreichten zuweilen eine ansehnliche Höhe, so weit sie die daran befestigten Seile steigen liessen. Sie frey steigen zu lassen, war verboten.

Zu Paris veranstalteten Miollan und Jeanninet im März 1784 eine Subscription, um auf einem Luftschiff von 84 Schuh im Durchmesser und 110 Schuh Höhe, nebst dem Marquis d'Arlandes und dem Mechanikus Bredin eine Luftfahrt zu veranstalten.

Die am 30sten Junius auf der Sternwarte angestellte Probe gelang sehr gut, und die Maschine hob

y) S. ebend.

sieben Personen mit 700 Pfund Ballast. Am 11ten Julius aber, da der eigentliche Versuch vor sich gehen sollte, konnte man mit dem Aufblasen des Balls nicht zu Stande kommen, das Feuer ergriff die Kuppel desselben, und beschädigte ihn so, daß man den Versuch aufgeben mußte.

Der starke Wind hob die Maschine sehr schnell und zersprengte vereint mit ihrer hebenden Kraft das Seil, welches sie zurückhalten sollte. Durch diesen Zufall wurden die Luftfahrer frey, ohne es selbst sogleich zu bemerken. Man gab ihnen das Signal zu Verminderung des Feuers, worauf sie sanken, und nun erst die Absprengung des Seils bemerkten. Um einen bequemen Landungsort zu erreichen, mußten sie das Feuer wieder verstärken, und so kamen sie glücklich am jenseitigen Ufer des grossen Tabor = Donauarms herab.

Zu Bourdeaux veranstalten d'Arbelet, des Granzes, Chalifour den 26sten Julius 1784 eine Luftfahrt. Die Maschine hatte 78 Schuh im Durchmesser, und war in 12 Minuten gefüllt, stieg Vormittags um 11 Uhr auf, ging über die Garonne, und kam zu Airac, 6 Stunden von Bourdeaux, wieder herab.

Zu Wien stellte Stuwes im Prater am 25sten August 1784 einen neuen Versuch nebst drey andern Personen an. Die Maschine wog mit den Luftfahrern 26 Centner.

Zu Straßburg wiederholten am 30sten August 1784 de Gabriel und Pierre den Versuch, der am 22sten Junius d. J. mislungen war. Sie hoben sich mehr als doppelt so hoch als der Münsterische Thurm ist, und stiegen endlich auf einer Wiese herab.

XXVIII.

XXVIII.

Luftreise von Lunardi den 28sten September 1784 in Gesellschaft eines Hundes, einer Katze und einer Taube zu London angestellt z).

Um 2 Uhr 5 Minuten wurden die Seile abgeschnitten, und der Ball stieg. In der Höhe von 20 Yards ward der Ballon ein wenig vom Winde zurückgetrieben, und blieb einige Secunden stehen. Lunardi warf etwas Ballast weg, und der Ballon stieg auf eine Höhe von 200 Yards. Er war so aufgeblasen, daß er die Gestalt eines länglichen Sphäroids annahm, dessen kürzerer Durchmesser sich gegen den Luftfahrer kehrte, da er beym Aufsteigen die Gestalt eines umgekehrten Kegels gehabt, und beynah noch auf ein Drittel leer geblieben war.

Um halb vier Uhr kam er auf ein Kornfeld herab, wo er die Katze absetzte, den noch übrigen Ballast auswarf, und schnell wieder empor stieg. Um 4 Uhr 20 Minuten kam er auf einer grossen Wiese in dem Kirchspiele Stondon bey Ware in Hertfordshire herab.

XXIX.

Luftreise von Blanchard und Sheldon den 16ten October 1784 zu Chelsea angestellt a).

Um 12 Uhr bestiegen die beyden Luftfahrer die am Ball hängende Gondel, die Seile wurden losgelassen, und die

z) Gentleman's Magazin for October 1784 p. 770 sq.

a) Gentleman's Magazin. Octob. 1784 p. 792.

die Maschine ging in einer schiefen Richtung, etwa 2 Schuh hoch über den Boden. Aus diesem langsamen Aufsteigen merkte Blanchard, daß er zu viel Ballast mitgenommen hatte. Er warf daher 2 Sandsäcke weg; aber ehe er noch damit zu Stande gekommen war, stieß der Ball an einige Bäume, und kam wieder auf die Erde herab.

Da er sich noch von mehrerem Ballast befreyt hatte, stieg er in schiefer Richtung seitwärts auf, und schien dann auf eine Viertelmeile weit horizontal fortzugehen, worauf er sich schnell west- und südwestwärts nach Sünbury zu lenkte. Hier landeten die Luftfahrer, und Sheldon verließ die Gondel. Blanchard setzte seine Reise bis nach Romsey in Hampshire fort, wo er gerade um halb fünf Uhr Nachmittags auf einer Wiese herabkam.

Die Beschreibung, die Blanchard von dieser seiner 4ten Luftfahrt macht, läßt sich in der ihm eignen breiten Manier ganz angenehm lesen, beweist aber zugleich, daß er seiner Flügel, seines Steuerruders und seines Windrads (moulinet) ungeachtet, sich noch nicht rühmen konnte, das widerspenstige Element, das ihm schon seit mehrern Jahren so viele Streiche gespielt, zu Paaren getrieben zu haben.

Doch schien er diesem stolzen Gedanken um diese Zeit schon entsagt und dafür die klügere Partey ergriffen zu haben, sich aus seinem Talente, die aerostatische Maschine mit Hülfe seiner Vorrichtungen und eines günstigen Windes zu handhaben, eine Art von Geschäfte zu machen, das ihm neben einer gewissen momentanen Celebrität eine sehr angenehme Existenz und beträchtliche Einkünfte verschaffen könnte.

Gewiß ist, daß von allen Luftfahrern dieser Zeit keiner sich die Vortheile, die ein unternehmender

Kopf

Kopf von gewissen ziemlich allgemeinen unschuldigen Schwachheiten der menschlichen Natur ziehen kann, besser zu Nutze zu machen wußte, als eben dieser Blanchard.

XXX.

Luftreise von Sadler zu Oxford am 12ten November 1784 angestellt.

Der Ballon stieg mit grosser Geschwindigkeit auf, und war binnen drey Minuten unsichtbar, erhielt aber einen Riß, und Sadler war genöthigt, nach 7 Minuten zu Aylesbury wieder herabzusteigen.

XXXI.

Luftreise von Blanchard und Jefferies den 30sten November 1784 in London angestellt.

Nachmittags ein Viertel nach zwey Uhr fuhren die Luftfahrer aus dem Rhedarium in Park-street ab; sie hoben sich sehr leicht, und gingen über den längsten Theil der Stadt, so daß sie von allen gesehen werden konnten. Der einbrechende Abend nöthigte sie, ihrer Reise bey Ingreß, wenige Meilen von Dartford in Kent, und etwa 22 englische Meilen von dem Orte ihres Abgangs ein Ende zu machen.

XXXII.

XXXII.

Luftreise von Harper am 4ten Jänner 1785 zu Birmingham angestellt.

Der Aerostat stieg sehr schnell, und war innerhalb 5 Minuten über die Wolken. Er erreichte eine Höhe von 4300 englischen Schuhen, und ließ sich bey Millstone-Green in Staffordshire, 50 englische Meilen von Birmingham, nach fünf Viertelstunden herab.

XXXIII.

Luftreise von Blanchard und Jeffert den 7ten Januar 1785 von Dover über den Canal nach Frankreich angestellt.

Pilatre de Rozier hatte bald nach der mislungenen Luftreise von Lyon nach Paris ein neues Projekt entworfen, wodurch er alles, was mit dem Luftballon bisher geleistet worden war, auszulöschen hoffte.

Er wollte mit einem Palast von 150 Fuß in der Breite, der ein prächtiges Feuerwerk mit farbigen Transparens darstellen sollte, bey Nacht in die Höhe steigen, und nachdem dieses Feuerwerk abgebrannt wäre, des folgenden Tages sich in seinem Palast wieder in die Luft erheben, sich drey Tage und drey Nächte ununterbrochen in der Atmosphäre aufhalten, in dieser Zeit wenigstens 150 Meilen durchlaufen und sodann wieder herabsteigen, um bey seiner dritten Auffahrt nach England überzuschiffen. Er glaubte alle zu einem so grossen Abentheuer erforderliche physische Mittel so wohl gewählt und kombinirt zu haben, daß er

er an den Erfolg nicht zweifelte. Indessen kam das Projekt ohne seine Schuld nicht zur Ausführung, und er hatte sich begnügen müssen am 23 Junius 1784 zur Belustigung des Hofes in einer ungeheuren Montgolfiere, die der Königin zu Ehren den Namen Marie Antoinette bekam, in Gesellschaft des Professors der Chemie Prouts eine Luftspazierfahrt von Versailles nach Chantilly zu machen: woselbst sie sich genöthigt sahen, nachdem sie binnen 47 Minuten ihren ganzen Vorrath von Brennmaterialien aufgebraucht, übrigens ohne alle widrigen Zufälle wieder abzusteigen.

Dem Herrn Blanchard war jezt alles daran gelegen, der Erste zu seyn, der das kühne Abentheuer gewagt, durch die Luft über den Canal La Manche zu setzen und seinem enthusiastischen Nebenbuhler dem Herrn Pilatre de Rozier um diese Ehre, es koste auch was es wolle, zu bringen.

Umsonst hatte Pilatre schon seit geraumer Zeit von neuem zu Boulogne Anstalten gemacht, in einer Montgolfiere nach England überzuschiffen: aber ohne seine Schuld hatte sich ihm ein Hinderniß nach dem andern in den Weg geworfen, und so mußte er den Schmerz erleben, daß ihm ein anderer den ewigen Ruhm, der erste, der dies grosse Abentheuer bestanden, gewesen zu seyn, gleichsam vor dem Munde weghaschte. Genug Blanchard brachte es glücklich zu Stande, und flog in seinem Luftschiffe mit Jeffert mit günstigem Winde binnen zwey und drey Viertelstunden von Dover nach Calais.

Es war den 7ten Januar um 1 Uhr, als die Luftfahrer von Dover abfuhren, und sie kamen gerade um 3 Uhr über die Französischen Küsten, zwischen Calais und Boulogne. Da sie noch 5 bis 6 Meilen von der Französischen Küste waren, fielen sie so tief mit ihrem

Luftball herunter, daß sie glaubten, sie würden in die See fallen. Sie warfen daher allen ihren Ballast und sogar ihre Kleidungsstücke ab, und zogen ihre Westen von Kork an. Zum Glück stieg der Ballon höher, und um 3¾ Uhr stiegen die Luftfahrer aus ihrem Ball auf die Erde, drittehalb Stunden von der Seeküste, jenseits des Waldes von Guinet.

Blanchard hatte freylich, da er das vermeinte grosse Wagestück unternahm, den guten Verstand einzusehen, daß es im Grunde für ihm ziemlich einerley sey, ob Wasser oder festes Land unter ihm liege, d. i., ob er im unglücklichen Falle ertrinke oder zerschmettert werde. Aber in den Augen der unendlichen Menge von Zuschauern, die dieses unerhörte Wunder aus England und Frankreich herbey gezogen hatte, und welche die Sache blos nach dem sinnlichen Eindrucke, den sie dabey erfuhren, beurtheilten, war der Unterschied sehr groß.

Daher die unsägliche Schwärmerey, womit dieser heroischen That diesseits und jenseits des Canals zugejubelt wurde, der Triumph, womit die Municipalität von Calais den glücklichen Abentheurer einhohlte, und das Patent des Bürgerrechts dieser berühmten Stadt, das ihm nach einem prächtigen Gastmahl auf dem Rathhause von dem Bürgermeister in einer goldnen Büchse überreicht wurde.

XXXIV.

Luftreise vom Grafen v. Zambeccari in Gesellschaft des Admirals, Sir Eduard Vernon den 23sten März zu London angestellt b).

Ein junges Frauenzimmer, das sich Miß-Grice nannte, wollte auch mit über die Wolken steigen, und setzte sich mit vieler Herzhaftigkeit neben dem Admiral. Da aber nach einem zweymaligen Versuch der Luftball zu schwer befunden ward, ersuchte man sie, da sie schon beym ersten Versuche 100 Fuß in die Höhe gestiegen war, das Luftschiff zu verlassen. Nun stieg der Ball mit vieler Geschwindigkeit. Er war den Zuschauern drey Viertelstunden lang sichtbar. Nachmittags, ein Viertel vor 4 Uhr stieg er in den Feldern hinter dem Brittischen Museum, und ein Viertel vor 5 Uhr ließ er sich bey Kingsfield, nahe bey Horscham und Sussex, 38 englische Meilen von London wohlbehalten herab.

XXXV.

Unglücklicher Versuch der Herrn Pilatre de Rozier und Romain in einer Montgolfiere von Dover nach Calais zu fahren. Den 16ten Jun. 1785.

Der unglückliche Pilatre de Rozier hatte alle Triumphe Blanchards mit ansehen müssen, ohne daß ihm etwas anders übrig geblieben war, als dem Publikum mittelst eines von sieben angesehenen und

b) S. Hamburger Correspondent vom 5 April 1785.

und des Seewesens kundigen Personen zu Boulogne unterschriebenen Attestats zu beweisen, daß die Schuld, warum ihm Hr. Blanchard zuvorgekommen, nicht an ihm, sondern an Nebel, Regen, Schnee, Stürmen und hauptsächlich an dem Winde gelegen, welcher eben darum, weil er Hrn. Blanchard's Fahrt von Dover nach Calais günstig gewesen, es dem Hrn. Pilatre unmöglich gemacht habe, von Boulogne nach Dover zu reisen. In der That ist es bemerkenswürdig, mit welchem leidenschaftlichen, hartnäckigen Eifer dieser schwärmerische junge Mann die unaufhörlich unter seinen Tritten hervorwachsenden Hindernisse bekämpfte, durch welche sein guter Genius das unglückliche Schicksal, dem er unwissend entgegen eilte, zu entfernen suchte.

Schon am 27sten Januar 1785 sollte endlich die schon so lange angekündigte Unternehmung vor sich gehen, zu deren Anschauen ganz Boulogne mit Fremden angefüllt war. Sie konnte an diesem Tage nicht Statt haben. Man setzte sie auf den 30sten an, und sie wurde abermahls zu Wasser. Aber Hr. Pilatre de Rozier ließ sich nicht abschrecken, und in der That war die Sache zu weit gekommen, als daß er sie mit Sicherheit oder Ehre hätte aufgeben können. Die Monate Februar und März gingen darüber hin, und nachdem auch ein fünfter Versuch, zu welchem am 12ten März alle Anstalten gemacht waren, durch den Nordwind vereitelt worden, verzog sich die Sache bis zum 14ten Junius, da Hr. Pilatre sich abermahls entschloß, seinen Ballon füllen zu lassen, um mit Anbruch des folgenden Tags abzufahren.

Die Zurüstungen nahmen aber mehr Zeit weg, als er sich vorgestellt hatte; es fand sich, daß der Ballon einige Oeffnungen bekommen hatte, welche ausge-

gebessert werden mußten; es fehlte bald an diesem, bald an jenem, und am 15ten Vormittags um 10 Uhr war der Ball erst zum dritten Theil gefüllt. Der Wind änderte sich inzwischen, und wurde nicht eher als bis in der Nacht günstig. Nun ließ Hr. Pilatre den Ball vollends füllen, und nachdem er sich, da der Wind am 16ten Morgens um 4 Uhr abermahls umzusetzen drohte, durch drey kleine Luftbälle, die er nach und nach als Wegweiser steigen ließ, des günstigen Moments endlich versichert zu haben glaubte, bestieg er um 7 Minuten mit einem jungen Kunstverwandten, Nahmens Romain, die Gallerie der Montgolfiere, und die Maschine erhob sich nach und nach bis zu einer Höhe von 200 Fuß.

In dieser Höhe schien ein Südostwind die Maschine zu treiben, und sie befand sich in kurzem über dem Meere. Jetzt wurde sie drey Minuten lang von verschiedenen Luftströmen hin und her bewegt, bis endlich der Südostwind die Oberhand behielt, und die Montgolfiere nach der französischen Küste zurück trieb. Was die Zuschauer nunmehr von dem unglücklichen Ausgang wahrnehmen konnten, wird in einem Briefe aus Boulogne von einem Augenzeugen folgendermassen erzählt:

"Nachdem der Ballon sehr hoch gestiegen war, sank er wieder langsam und nach und nach 3 bis 4 Minuten lang, ungefähr bis zum vierten Theil seiner Höhe herab; darauf sah man ein wenig Rauch, und fast im nemlichen Augenblick eine sehr helle Flamme am obersten Theile der Calotte des Ballons, der die Gestalt eines sich öffnenden Fächers bekam. Dieses Feuer dauerte höchstens 15 Sekunden, und nun fiel die Montgolfiere und die Gallerie anfangs ziemlich langsam, aber in wenig Augenblicken mit der größten

Schnelligkeit. Die beyden Unglücklichen stürzten mit der Gallerie aus einer Höhe von mehr als 1690 Fuß zur Erde, und wurden aufs gräßlichste zerschmettert gefunden. Pilatre de Rozier blieb auf der Stelle todt, Romain gab noch einige schwache Lebenszeichen, aber ohne reden zu können, und verschied nach 10 Minuten."

Daß diese melancholische Katastrophe von verschiedenen Zuschauern auf eine ziemlich verschiedene Art erzählt wurde, kann bey einem Falle, wo eine genaue und von allen Arten der Täuschung gänzlich freye Beobachtung kaum möglich ist, niemanden befremden. Indessen scheint sich doch auch hier der Parteygeist ein wenig eingemischt zu haben, und mehrere Umstände wurden von verschiedenen Personen, je nachdem sie entweder der Montgolfierschen oder Robertischen Verfahrungsart günstiger waren, auf diese oder jene Art angegeben.

Der Umstand, worin die meisten Augenzeugen übereinstimmten, war die Flamme, die den obern Theil des Ballons ergriff, und in einem Augenblick verzehrte, welche doch schwerlich eine andere Ursache haben konnte, als daß die aus einem Risse, den der Ballon zufällig bekommen hatte, mit Gewalt herausströmende brennbare Luft von dem in der Montgolfiere unterhaltenen Feuer entzündet worden seyn mußte.

Uebrigens kann man den Marquis de la Maisonfort, der das ganze Unglück auf den delabrierten Zustand des Luftballons schiebt, gern so viel zugestehen, daß es wahrscheinlich nicht geschehen wäre, wenn der letztere nicht durch die mehrere Monate lang ausgehaltenen Strapazen so übel zugerichtet gewesen wäre, daß es immer unbegreiflich bleiben wird, wie Pilatre

tre de Rozier sein und seines Freundes Leben einer so unzuverlässigen Maschine anvertrauen konnte.

Nun noch einige Anekdötchen von unserm unglücklichen Luftschiffer. Verschiedene Briefe, welche Pilatre de Rozier nach Paris schrieb, bezeugen, daß er das Unglück ahndete, dem er durch die Fügung seines Schicksals nicht entgehen konnte. Das erstemal, daß er mit einem Luftball in die Höhe ging, geschah in der Fabrik des Herrn Reveilhon. Eine junge, nach der Mode und sehr zierlich in Weiß gekleidete Dame näherte sich ihm in dem Augenblick, wo er in die Gallerie steigen wollte, und gab ihm ein kleines versiegeltes Paket, mit dem Zusatz, daß er vielleicht die Innlage nöthig haben könnte.

Als Hr. Pilatre sich in der Luft befand, öffnete er das Paket, und erstaunte nicht wenig, ein Paar kleine Pistolen darinn zu finden. Da er wieder auf der Erde angelangt war, suchte er die Dame auf, welche ihm dies sonderbare Geschenck gemacht hatte; allein niemand konnte ihm einige Nachricht von ihr geben. Einige Zeit darauf geschah seine zweyte Luftreise zu la Muette.

Den Tag vorher überbrachte ihm einer von den vielen Commissionärs, die man auf den Gassen zu Paris antrifft, eine Kugelform und Kugeln, die zu den Pistolen paßten, welche er von jener Dame bey seinem ersten Luftversuch erhielt. Ein unbekanntes Frauenzimmer, wahrscheinlich das nemliche, hatte sie dem Commissionär zur Bestellung eingehändigt.

Der junge Marquis von Maisonfort hatte dem Herrn Romain, welcher mit dem Herrn Pilatre bey der unglücklichen Luftfahrt zu Bologna in die Höhe ging, wo er sein Leben einbüßte, hundert Karolinen aber vergeblich geboten, wenn er ihm seinen

Platz im Luftball abtreten wolle. Der Marquis von Bievre, der Verfasser des Séducteur, und der seiner witzigen Einfälle wegen so berühmt ist, nutzte diesen Umstand zu einem niedlichen Calembour. Da er nemlich seinen Freund, den Marquis von Maisonfort erblickte, rief er ihm die beyden Verse aus dem Trauerspiel, les Horaces entgegen:

Rendés graces aux Dieux de n'être pas Romain.
Pour conserver encor quelque chose d'humain.

XXXVI.

Nachricht von noch andern Luftfahrten, besonders Blanchard's.

Herr Blanchard stellte nach der Zeit noch viele neue Luftfahrten mit dem glücklichsten Erfolge an. Jetzt vervielfältigte er die Proben seiner Kunst auch ausserhalb Frankreich und ganz Europa staunte den kühnen Luftfahrer an. Aber die Art, wie er die Sache behandelte, der Ton, worin er seine Thaten dem Publikum verkündigte, setzte ihn in den Augen der Gelehrten etwas herab. Es mag auch mit seinen Reden und Bekanntmachungen eine Bewandniß haben als es will; so kann man doch nicht umhin sich selbst zu gestehen, daß er seine vielfältigen Triumphe weder dem blinden Glücke noch allein seinem sonderbaren Talent und einer seltenen Unerschrockenheit und Geistesgegenwart, sondern unstreitig auch seiner Art zu verfahren und verschiedenen Vorrichtungen und mechanischen Hülfsmitteln von seiner Erfindung zu danken hat. Aber von seinem Verfahren selbst ist nicht das geringste

sie bekannt geworden, und die Aeronautik also durch ihn nicht weiter gebracht worden.

Da alle seine angestellten Luftreisen auf die Wissenschaft selbst keinen Einfluß gehabt haben; so halte ich es nicht einmal der Mühe werth, sie auch nur hier anzuführen. Den meisten Lesern werden sie ohnehin noch aus den politischen Zeitungen in Gedanken schweben.

Indessen muß ich doch eine seiner von ihm so genannten Promenaden erzählen, indem bey derselben wenig fehlte, daß unser Luftfahrer das Schicksal des Pilatre de Rozier gehabt hätte, und die nähern Umstände nicht so bekannt zu seyn scheinen als sie wohl verdienten.

Blanchard erzählt die ganze Sache selbst in einem Briefe an die Herausgeber des Journal de Paris. Er hatte sich am 21sten Nov. 1785 bereits 32000 Fuß hoch in die Luft geschwungen, und was er selbst beynah unglaublich findet, drey Minuten lang in einer Temperatur der Luft ausgehalten, worin nach der bisherigen Meynung der Naturforscher keines Menschen Lunge auch nur eine einzige Minute ausdauern konnte. Der Ballon war bey seinem Aufsteigen nicht ganz voll gewesen, schwoll aber jetzt so ausserordentlich auf, daß er den Augenblick vor sich sahe, wo er zerplatzen mußte. Wiewohl er das Ventil aufgemacht, erzählt er, habe sich doch das Volumen der Luft nicht vermindert; er hätte also keinen andern Ausweg gehabt, als mit der Spitze seiner Fahne Risse in dem untern Theile des Ballons zu machen. Aber da habe sich eine andere Gefahr gezeigt: er sey nemlich mit einer solchen Rapidität herabgestiegen, daß er sich in einem Augenblick ganz nahe an der Erde gesehen habe. Nun sey sein letztes Hülfsmittel gewesen, nachdem er allen sei-

seinen Ballast über Bord geworfen habe, die Stricke seines Nachens abzuhauen, sich an sie anzuhängen und sich somit seines Ballons statt eines Parachyte zu bedienen. So sey er denn in der Nähe von Delft glücklich auf die Erde gefallen, ohne die geringste Beschädigung an seiner Person erlitten zu haben." —

Wenn das alle so wahr ist, wie er da sagt; so muß ich gestehen, daß ich wohl unter dem glücklichen Zeichen Herrn Blanchard's gebohren seyn möchte. Aber noch unendliche mahl erstaunlicher ist die unbegreifliche Behendigkeit, womit er, ohne von einer so grossen und nahen Gefahr betäubt oder aus der Fassung gesetzt zu werden, in einem Augenblick, und mehr Zeit konnte er auch in der That nicht haben, alle diese Operationen, die zu seiner Rettung nöthig waren, machen konnte.

Von den vielen Anekdoten, welche man von Blanchard erzählt, wünschen die Leser gewiß doch wohl eine kennen zu lernen. Ich setze daher eine der vorzüglich komischen hierher.

Blanchard ließ sich bey seiner ersten Holländischen Luftreise auf einer Wiese nieder, die einem Bauer von Zevenhuysen gehörte. Die Menge Reuter, welche dem Luftball gefolgt war, und das viele Volk, das aus den umliegenden Gegenden sich da sammelte, zertraten die ganze Heuerndte des Bauers, der darüber so in Wuth gerieth, daß er nicht allein den Ballon zerriß, sondern auch Herrn Blanchard, wenn dieser sich nicht anheischig gemacht hätte, zehn Dukaten Entschädigung zu bezahlen.

Blanchard erhob deswegen Klage gegen den Bauer, der aber den Prozeß gewann. Das Gesetz, redete er die Richter an, sagt ausdrücklich, daß alles, was aus der Luft auf ein Feld fällt, dem

dem Eigenthümer dieses Feldes gehört. Nun sind Herr Blanchard und sein Ball auf mein Feld gefallen, also gehören Herr B. und sein Ballon mir. Ich habe ihm erlaubt, sich für zehn Dukaten loszukaufen; es ist demnach klar, daß er schuldig ist, sie mir zu bezahlen.

Die Richter fanden nichts dagegen einzuwenden, und Hr. Blanchard mußte nicht allein die zehn Dukaten erlegen, sondern auch noch die Kosten tragen.

Uebrigens kann man aus nichts besser die verschiedenen Ideen, Meynungen und Denkungsarten der Deutschen in Ansehung dieses berühmten Luftseglers kennen lernen, als aus den Flugschriften und Briefen, die damals erschienen.

Ich schränke mich hier nur auf einen im Journal von und für Deutschland ein c). Die Gelegenheit dazu gab die 20ste Luftreise Blanchard's, die den 23sten August 1786 zu Hamburg sehr glücklich und zur größten Zufriedenheit der unzählbaren Menge von Zuschauern von statten ging; welches Veranlassung zu vielen fliegenden größtentheils paßquillantischen Blättern gab. Ich theile den Brief, worin zugleich auch Nachricht von einem andern Namens Hooghe gegeben wird, welcher in Altona aufsteigen wollte, aus obigen Gründen mit, so weit er den Leser interessiren kann. Zuerst wurde dieser Brief in Hamburg auf 1 Bogen in Octav gedruckt.

"Was man in hiesiger Gegend, schreibt der Verfasser, für gelungene und mißlungene Versuche mit aerostatischen Maschinen gemacht hat, habe ich schon zu einer andern Zeit erzählt, ich mache also jetzt den Anfang mit dem Hooghischen grössern Ballon. Dieser Hooghe, aus Brüssel gebürtig, fand in Hamburg

c) Dritter Jahrg. 1786, 8tes Stück p. 98 u. f.

burg Unterstützung; einen Ballon von 35 Fuß im Durchmesser, und 110 Fuß im Umfange verfertigen zu können; 800 Ellen wurden zerschnitten, zusammengenäht, gefirnißt, eine Gondel dran gehängt, und in einem hierzu gebauten bretternen Gebäude im Borchertschen Garten zu Altona zur Schau aufgestellt. Er kündigte an, daß er selbst mit diesem Ballon auffliegen würde, und jeder, der nur glaubte, 8 Schilling entbehren zu können, lief hinzu, um den grossen majestätischen Körper (so wurde er in der Ankündigung genannt) in Augenschein zu nehmen."

"Man nahm das Geld ein, zeigte den Ballon, und fütterte dafür Herrn Hooghe, gerade so, als wenn man einen raren Vogel zeigt, der sich leidend verhält, dessen Eigenthümer ihm einen schönen Käfig baut, und ihn nothwendig füttern muß, weil er sonst, als die erste Ursache, Geld zu verdienen, krepiren würde. Der Vogel sollte nun auffliegen, und dies Schauspiel sollte nun den wichtigsten Vortheil verschaffen. Fleischmann's Garten ward zum Schauplatz gewählt. Wie groß der Zulauf war, darf ich wohl nicht erst erinnern. Wo wären die Menschen anzutreffen, die nicht neugierig wären ꝛc."?

"Das Donnern der Kanonen kündigte die Eröffnung des Schauspiels an, doch das süsse Erwarten wurde bald in Murren und Verdruß verwandelt, denn der Ballon klebte zusammen, bekam Löcher, und die Sache war also für heute zu Ende. Man brachte den Ballon in sein ersteres Gebäude, besserte ihn aus, überfirnißte ihn von neuem, und ein neuer Morgen ward zum Hooghischen Aufsluge, und zwar im Borchertschen Garten, bestimmt. Die Zuschauer waren jetzt nicht so zahlreich, aber in eben der Erwartung. Viele sagen: um 9 Uhr wäre der Ballon ge-

füllt

füllt gewesen, und der Luftschiffer habe allerley Entschuldigungen gebraucht, um dem Auffluge auszuweichen."

"Nach 9 Uhr war der Ballon kaum zur Hälfte gefüllt. Hatte Hooghe keine Lust zu reisen, oder sah er jetzt die Unmöglichkeit ein, läßt sich nicht bestimmen, kurz die Stricke wurden gelöst, der Ballon ließ Gondel und Luftschiffer zurück, und machte seine Reise allein, und zwar 9 Meilen in Zeit von einer halben Stunde.

"Nichts ist natürlicher, als daß die Zuschauer unzufrieden waren, aber ihre Gemüther waren nichts weniger als zur Empörung gestimmt, und hätten nicht einige muthwillige Knaben sich erlaubt, mit Steinen nach den Fenstern des bretternen Hauses zu werfen, so wäre jedermann ruhig in seine Wohnung gegangen. Der Einfall einiger muthwilligen Knaben gefiel dem ältern Pöbel, und die Sache gewann ihren Fortgang."

"Auf einmal erschien die Altonaer Obrigkeit mitten unter den Haufen. Mehr als zur Hälfte war es ihnen gelungen, so sahe man die Altonaer Bürgercompagnien mit klingendem Spiel und fliegender Fahne anrücken. Sie marschirten über die Trümmer des Hauses und über die zerschlagene Fässer der Feilspäne und Vitriolsäure hinweg. Der Handel konnte auf nichts als auf Faust-Collation hinaus laufen, in welcher alte abgelebte Männer gegen rüstige Schiffsknechte nothwendig verlieren mußten. Der Altonaer Obrigkeit blieb also nichts weiter übrig, als Hamburg zu Hülfe zu rufen. Die Ankunft der Hamburger Dragoner war würksamer, denn der Haufe wurde zerstreut, und einige zu Gefangene gemacht, die man den Hamburgern zur Verwahrung übergab."

"So

"So endigte sich die Geschichte des Hooghischen Luftballons, und mit dieser etwas traurigen Katastrophe war den Altonaern alle Lust vergangen, jemals einen lustigen Körper in ihrem Gebiete aufsteigen zu lassen."

"Wir Hamburger, fährt der Verfasser fort, sind glücklicher, und dürften vielleicht in der Folge den Neid unserer Nachbaren erregen, denn wir geniessen das Glück, den in allen Zeitungen so hochgerühmten Herrn Blanchard in unsern Mauern zu sehen. So verschieden die Meynungen und so getheilt die Urtheile waren, so sieht man doch, daß Blanchard auf alle Fälle mehr Stimmen für als wider sich hatte, indem trotz aller Neckereyen, welche sich das Publikum von aerostatischen Maschinen und ihren Werkmeistern müssen gefallen lassen, es doch geneigt gewesen ist, hier wieder ansehnliche Summen zu subscribiren, in der Hoffnung, daß er aufgehen wird 2c."

Auch Blanchard schrieb damals eine Erklärung an das Publikum, welche ich hier ebenfalls abdrucken lasse, da sie ganz dazu dient, den Charakter des Mannes kennen zu lernen, auf den damals fast ganz Deutschland ein aufmerksames Auge richtete. Sie ist auch als Antwort auf den vorigen nicht ganz hergesetzten Brief eines Hamburgers anzusehen.

"Wer etwas Neues unternehmen will, sagt er in dieser Broschüre, die auf einem halben Bogen in Octav (Hamburg 1786) erschien, muß sich Lob und Tadel, billigem und unbilligem Urtheile aussetzen. Dies sahe ich schon damals ein, da ich anfing, mich mit der Aerostatik zu beschäftigen, und betrog mich in nichts, denn meine vieljährigen Bemühungen sind mir bis jetzt reichlich belohnt worden. Ich fand in meinem Vaterlande sowohl als an andern Oertern Freunde der Kunst, und an Unterstützung meines Vorhabens

ha-

habe ich noch keinen Mangel gehabt. Ehre ist mir von angesehenen und verständigen Personen zu Theil geworden, aber auch hinter meinem Rücken hörte ich Spott, der mich in nichts gehemmt, sondern mir mehr genützt hat."

"In Hamburg erfuhr ich gleiches Schicksal. Kaum bin ich angekommen, so begaffen mich einige gleich als eine Seltenheit, die aus weiten Ländern gekommen, man überhäuft mich mit Lobsprüchen, man besingt mich sogar, und wer weiß, was mir noch für Ehre zu Theil werden kann? Andere machten sich unterdeß lustig, bald über meinen gepuderten Kopf, bald über meine Gesellschaften, und bald über meine Lustreisen."

"Ich habe alle Schriftchen gelesen, die hierüber erschienen, oder, um deutlicher zu sprechen, ich habe sie mir französisch vorlesen lassen, weil ich in der deutschen Sprache zur Zeit noch ein Unwissender bin. Ich habe in dergleichen manche pasquillantische Ausfälle bemerkt, bey denen ich weiter nichts dachte, als: diese Herrn beleidigen das Gastrecht, das sie jedem Fremden schuldig sind; — aber mich sollen sie nicht beleidigen. Es scheint den Deutschen eigen zu seyn, daß sie so gern meiner Nation spotten; mit welchem Rechte, das begreife ich nicht, und was ich dabey denke, mag ich nicht sagen, um nicht gleiches mit gleichem zu vergelten."

"Ich war willens, auf keine dieser Schriften zu antworten, aber ein Bogen, Hooghe und Blanchard betitelt, hat meinen Entschluß geändert. Ich muß bekennen, daß ich unter allen diese noch für das beste Räsonnement gehalten habe. Den Styl kann ich als Unkundiger dieser Sprache nicht beurtheilen, sondern ich rede bloß von dem Inhalte. Die Schrift hö-

re ich, macht einiges Aufsehen, und ich gebe gern zu, daß es werth sey, 2 ß dafür zu geben: denn die Bemerkungen über Luftmaschinen und alle Erfindungen haben einigen Grund. Das Gespräch, sagt man, wäre würklich auf einem Kaffehaus so gehalten worden, und nichts als die Namen der Personen wären erdichtet. Auch davon kann ich nicht urtheilen, eben so wenig als von dem Traume, dessen Witz zu beurtheilen ich jedem selbst überlasse, und dem Träumer seine Träume gönne, wenn die Obrigkeit niches dagegen einzuwenden findet. Nur das will ich berühren, was meine Person betrifft."

"Es wird geradezu behauptet, ich sey nicht Erfinder, bloß Nachahmer der Herrn Montgolfier. Und das kann man dem Publikum mit dreister Stirn als Wahrheit aufdringen wollen? — Ich widerspreche dem geradezu, und am meisten widerspricht die Wahrheit selbst, weil die Hrn. Montgolfier keine Maschinen, so wie die meinigen mit brennbarer, sondern mit verdünnter Luft aufsteigen lassen. Der Verfasser scheint mir von Luftmaschinen zu viel zu wissen, um das nicht wissen zu können: ich nenne es also Ungezogenheit (immodestie), Verdienste dem absprechen zu wollen, dem sie gehören. — Will man mir zur Last legen, daß im Schauspielhause bey meiner Ankunft applaudirt worden? oder sollte ich nicht einmal durch eine Verbeugung hier danken. Selbst von der Miene, mit der ich solches gethan, soll ich Rechenschaft geben? — das und noch mehr war mir lächerlich."

"Stolz soll ich seyn! das haben schon viele von mir geurtheilt, und ich weiß nicht, warum? — Vielleicht weil ich mich Bürger von Calais nenne? Denen kann es nicht auffallend seyn, die das Bürgerrecht

recht von Calais kennen; Andere mögen lachen, mich soll es nicht kümmern."

"Daß ich Ducaten nehme, Ducaten nehmen muß, ist wohl natürlich; denn weil ich kein Mann von so ausserordentlichem Vermögen bin, um dergleichen Kosten zu tragen, muß ich Freunde der Kunst, die ich bearbeite, auffordern, sonst bliebe die Sache wie sie vor Jahren gewesen."

"Man fragt, was ich geleistet? — Soll das Aufforderung seyn, um mich in stolzem Tone zu hören: so hat man sich in meinem Charakter geirrt. Aber das bin ich mir selbst schuldig zu sagen, daß ich geleistet, was noch keiner vor mir unternommen hat, daß ich gewagt, wo andere nur furchtsam gewesen. Es ist rühmlich, wenn ein General Plane zu Kriegsschlachten entwirft, aber rühmlicher ist es, wenn der Feldherr die Armee anführt, sich weder vor Hunger noch Kälte, sich nicht einmal vor dem Tode fürchtet. Auch wieder zu stolz, wenn ich mich mit dem Feldherrn in Vergleich setze? Für den freylich, der sich erlaubte, mich mit einem Possenreisser, mit einem Seiltänzer in Vergleich zu bringen; aber nicht für den, der dieß Gesagte für das ansieht, was es seyn soll, für ein Beyspiel."

"Daß ein Frauenzimmer mit mir die Reise nach Hamburg unternahm, auch das ist den Herrn Deutschen so auffallend? Ist es Neugierde, zu wissen, wer dieses Frauenzimmer eigentlich sey, oder was ist es sonst, wodurch man sich befugt hält, mir Vorwürfe machen? Ich frage nichts weiter als: Gehört dieses zur Sache? oder geschieht es, um mich und meine Reisegefährtin verdächtig machen zu wollen? Ich könnte noch mehr fragen, aber ich will mich damit begnügen." —

"Will

"Will man gerne wissen, wer ich bin? so diene zur Antwort: Ich bin unternehmend, und bleibe in jeder Sache nicht gern auf einem halben Wege stehn; ich bin ein Freund der Künste und Wissenschaften, und finde nicht in Erwerbung von Reichthümern, sondern in Dingen mein Vergnügen, die meiner Eitelkeit auf erlaubte Art schmeicheln."

"Wer ich nicht bin? wissen sie. Ich bin keiner von denen, die ihre Künste marktschreyerisch austrommeln, sonst könnte ich mehr von meinen Luftreisen machen. Ich bin nicht zudringlich, aber auch in keinem Fall furchtsam. Ich bin nicht rachgierig, und könnte alle Verfasser, die deutschen Witz an einem Franzosen verschwenden wollen, küssen, und wenn sie mich auch noch so hämisch angefallen."

"Nun weiß man, wer ich bin, und wer ich nicht bin; und nun gönne ich jedem die Freyheit, mich zu loben oder zu tadeln. Man weiß schon aus öffentlichen Nachrichten, daß ich den 23sten August meine Luftreise festgesetzt, wobey es gewiß verbleiben soll, wenn mich nicht die Witterung hindert. Ist dieser Tag vorbey, so werde ich hoffentlich noch mehr Gelegenheit geben, für und wider mich zu reden und zu schreiben. Ich bin es gern zufrieden, und werde mich freuen, wenn sinnreiche Köpfe Gelegenheit erhalten, ihren Witz zu zeigen, und mit ihren Geistesprodukten zu wuchern. Auf keine Schrift werde ich weiter öffentlich antworten. Dies wenige glaube ich bloß meiner Ehre schuldig zu seyn. Noch einmal sag ich, daß ich daß oftgenannte Blatt für nicht übel halte; aber zugleich sage ich auch, was ich für Ausfälle erklärte, die allenfalls Laune aber kein von Vorurtheilen freyes Herz verrathen. — Scheute sich vielleicht der Verfasser, seinen Namen zu nen-

nennen, so will ich ihm desto lauter sagen, daß dieses geschrieben hat

Blanchard.

Doch schon genug von Blanchard. Die Luftballons und die Luftschifferey kamen bereits im Jahre 1786 und während den bald darauf folgenden Zeiten der französischen Revolution unvermerkt aus der Mode. Inzwischen scheinen sie doch selbst in diesen stürmischen Zeiten noch immer einen oder mehrere grosse Männer beschäftigt zu haben, und auf einen höhern Grad von Brauchbarkeit gebracht worden zu seyn, als Europa auf einmal durch den nützlichen und in mehr als einem Falle entscheidenden Gebrauch überrascht wurde, den die Vorsteher der neuen französischen Republik in den Feldzügen der Jahre 1794, 95 und 96 von der aerostatischen Maschine zu machen die Klugheit hatten.

"Die französische Republik, sagt Hr. Dr. Posselt im achten Stück seiner politischen Annalen vom Jahrgange 1796) hat jetzt eine zweyfache Marine: eine, die gewöhnliche für das Meer, die andere bisher von ihr allein genützte, für die Luft. Jeder Armee folgen zwey Luftschiffe (deren Bestimmung ist, die Lage der Feinde von oben herab auszukundschaften). Die bey der Sambre- und Maasarmee sind, le Celeste, und l'Entreprenant, mit welchem der Divisionsgeneral Morlot und der Generaladjudant Etienne in der Schlacht bey Fleurus in die Höhe gestiegen. Die bey der Rhein- und Moselarmee sind der Herkules, ein ganz kegelförmiger Aerostat von 30 Schuh im Durchmesser, der größte unter den vieren, der in dem Feldzuge von 1796 zum erstenmale gebraucht wurde, und der Intrepide, der schon bey Mannheim gedient hatte. Zu jedem dieser Luftschiffe gehört eine Anzahl

so genannter Aerostiers, die unter den Befehlen eines Officiers auf der Erde die Signale aufnehmen und befolgen, welche der in die Höhe gegangene Offizier, mittelst der verschiedenen Flaggen giebt, die er in der Gondel, worin er und gewöhnlich noch ein Ingenieuroffizier sitzt, aufsteckt. Beyde Officiers, der in der Luft und der, welcher dem Manöuvre auf der Erde vorsteht, haben ein übereinstimmendes Signalbuch bey sich, worin die verschiedenen Flaggen mit ihren Bedeutungen bemerkt sind. Um aber zu verhindern, daß der Feind diese aeronautische Chiffre nicht so leicht errathen möge, wird sie öfters abgeändert. Die größte Höhe, zu welcher ein solcher Luftball sich erhebt, ist zu 400 bis 500 Klafter, die zum Beobachten bequemste aber zu 130 bis 150. Die Vorzüge dieser republikanischen Luftbälle, liegen theils in einem eignen dazu erfundenen Seidenstoffe zum Ueberzug, welcher Leichtigkeit und Festigkeit im höchsten Grad in sich vereinigt, theils in dem Geheimniß einer Füllung, die eben so wohlfeil als lange daurend ist. Nach der Versicherung des Hrn. Delaunoy, der den Herkules kommandirt, würde es, um diesen Ball nach Blanchard's Art (mit brennbarer Luft) zu füllen, mehrere hundert tausend Livres in baarem Gelde gekostet haben, da er (Delaunoy) hingegen nicht mehr als sieben tausend Livres in Mandaten dazu erhielt, die er nicht einmal ganz aufzuwenden brauchte.

Ueberdieß hat diese Art von Füllung noch den Vorzug, daß sie sich mehrere Monate lang in den Ballon erhält, ohne sich aufzuzehren, oder dem Ueberzug Schaden zu thun. Nähere Nachrichten von diesen republikanischen neuen Versuchen der Franzosen sind noch nicht bekannt geworden.

Ich

* * *

Ich habe die Geschichte der Aerostatik zu einer Zeit verfertigt; da das wunderbare, das unglaubliche der Montgolfierschen Entdeckung vorbey, die ungeduldige Neugierde des anstaunenden Publikums größtentheils befriedigt und der erste Enthusiasmus vorüber ist.

Es sind nicht mehr die Versuche der Herrn Montgolfier, so wie die von Charles und Robert, die allgemeine Beschäftigung aller Journalisten und der Inhalt aller Gespräche; es ist nicht mehr der grosse Erfinder der aerostatischen Maschinen, der sich mit den glänzenden Zirkeln des Hofes umringt sieht, und auf welchen die ganze Aufmerksamkeit von Paris und Versailles gerichtet ist; es ist nicht mehr der Garten des Herrn Reveillon, den der Pariser Jüngling mit seiner Schöne täglich besucht, um der Verfertigung einer aerostatischen Maschine mit beyzuwohnen.

Entfernt von dem wilden Geräusche, auch der niedrigsten Klasse des Publikums, dessen Beyfall so wenig als sein Tadel den wahren Werth von solchen Erfindungen zu bestimmen fähig ist, sieht sich jetzt die aerostatische Maschine in die heilige Gesellschaft der Erfindung versetzt, die mit der Elektricität, der Entdeckung künstlicher Luftarten und der Vervollkommnung achromatischer Fernröhren, die ernsthafte und stille Beschäftigung der Künstler und Naturforscher vom ersten Range, das ausschliessende Eigenthum unsers Jahrhunderts und der Stolz von Europa sind.

Von den Verbesserungen und Vorschlägen, die man von Zeit zu Zeit in Ansehung der Einrichtung der Montgolfieren bekannt gemacht hat, kann ich hier nur sehr wenig sagen, indem sie gewöhnlich in der Praxis unausführbar waren und die Geschichte derselben mei-

stens am wenigstens in die Geschichte der Physik gehört. Als Schriften, woraus man sich, wenn man Lust hat, weiter darüber belehren kann, führe ich mit Hinweglassung vieler andern nur folgende vom Jahr 1784 an: L'art de naviger dans les airs exposé par *M. C. G. Kratzenstein*. Kopenhagen gr. 8. Des Ballons aerostatiques et de la manière de les construire.... Basel gr. 8. Méthode aisée de faire la machine aerost. avec la Description des Expériences. Leipz. 8. L'art de voyager dans les airs..... Paris 8. Idées sur la navigation aerienne. Ebendas. Moyen de diriger le globe aerost. Ebendas. Lettre sur l'utilité de globes volans. Amsterd. Essai sur l'art du Vol aerien. Paris. L'art de faire soi-même des ballons aerostat. conformes à ceux de M. de Montgolfier par M. *Pinceron*. Ebendas. Des avantages que la Physique et les arts, qui en dependent peuvent retirer des globes aerostat. par l'abbé Bertholon Montpellier. Rapport à l'acad. sur la machine aerostat. Paris 4. Moyen de diriger l'aerostate par M. *Salle*. Pekin. 8. Mem. sur les Expériences aerost. par M. *Robert* Freres. Paris. Recherches sur l'art de voler par M. *David Bourgeois*. Decouverte d'un point d'appui dans l'air à usage des machines aerostat. pour naviger contre le vent addressé par M. D. à M. Montgolfier. Frankreich 8. Kurze Nachricht von aerostatischen Maschinen. Zwey Schriften, beide zu Strasburg unter einerley Titel herausgekommen, die eine bey Stein, die andere bey Treuttel. Hints of important uses to be derived from aerostatic globes by *Th. Martyn*. London 8. Endlich ein Aufsatz des Herrn Coadjutors von Dahlberg: Quelques Vües sur les Machines Aerostatiques im Magazin für das Neueste aus der Naturgeschichte und Physik herausgegeben von Lichtenberg und Voigt 3ter

3ter Band 1 St. p. 73, und die bekannte prophetische Abhandlung Herrn Hofraths Lichtenberg im Göttingischen Magazin der Wiss. und Lit. 3ter Jahrg. 6 St. Und als Lehrbegriff der Wissenschaft der Aerostatik: History and Practice of aerostation by *Tib. Cavallo*. London 1785 8.

Nur einen Versuch will ich hier hersetzen, woraus man auf die übrigen vorhergehenden schliessen kann. Ich meine den des Herrn Professors Danzel. Dieser glaubt ein Mittel erfunden zu haben, den aerostatischen Maschinen eine bestimmte Bewegung in der Luft zu geben d).

Er verfertigte zwey Zylinder oder Axen, in welche er ins Kreuz vier Seegel oder Ruder einfügte, die auf der Stelle ihrer Einfügung in den Zylinder beweglich sind, so daß, wenn sie mit einer Handhabe gedrehet werden, die acht Ruder, welche die Gestalt eines Wassermühlrades haben, nach und nach die Luft einmal mit ihrer flachen Seite, dann wieder mit der schneidenden berühren.

Damit aber jedes Ruder durch sich selbst um das Viertheil eines Zirkels die Bewegung zur Seite behalte, so hat Herr Danzel nicht nur in der Fuge, in welcher die Spitze oder der Stock des Ruders lauft, den gehörigen Spielraum gelassen, sondern er hat diesen Stock um Dreyviertheil auf der Fläche des Ruders befestigt, so daß die Luft selbst bey jedesmaligen Umdrehen die Drehung des Ruders mit gehöriger Genauigkeit und Geschwindigkeit bewerkstelligt.

Nun muß man bemerken, daß diese beyden Zylinder mit ihren jedesmaligen vier Rädern oder Seegeln bestimmt

d) Siehe das Journal: Le spectateur du nord und Journal der neuesten Weltbegebenheiten 8tes Heft. August 1797 (Altona 8) p. 497.

stimmt sind, jeder eine Seite des Luftballons einzunehmen, so daß vier Ruder auf jeder Seite sich befinden.

Man weiß, sagt Hr. D., daß die Aerostatik keiner Schiffahrt sondern einem Fluge oder Schwimmen gleicht, weil jede aerostatische Maschine in der Luft eingesenkt ist, wie ein Vogel, oder wie ein Fisch im Wasser; anstatt daß ein Schiff sein Fortwirken zwischen zwey Elementen theilt, deren eins nemlich das Wasser, ihm eine starke Stütze gewährt, und das andere, nemlich die Luft leicht zu zertheilen ist, da der Unterschied der Dichtheit beyder sich verhält, wie tausend zu eins.

Da aber der Aerostat ganz mit Luft umgeben ist, so mußte eine Bewegung ausgemacht werden, die, wenn schon zirkelrund, doch nicht in jedem neuen halben Zirkel die Würkung des vorigen halben Zirkels zerstörte; denn da in dem ganzen Umfange der Widerstand sich gleich ist, so ist es augenscheinlich, daß man den Widerstand in der einen Hälfte des Zirkels vermindern, oder wo möglich zernichten müßte, um in der andern Hälfte ganz und voll ihn zu haben. Dieses hat Hr. Danzel dadurch bewürkt, daß er der Luft, einmal die schneidende, und dann wieder die flache Seite der vier Ruder jedes Zylinders darbot, so daß sie in der regelmässigsten Ordnung wechseln.

Es folgt hieraus, daß, bey fortdaurender Umwälzung, jeder Zylinder einen grossen Luftzug auf die Rückseite, und eine Luftleere vorwärts hervorbringt; einen Luftzug, der immer fortdauert, ohne Zwischenraum und sehr bemerkbar ist. Hierdurch wird deutlich dargethan, daß, wenn ein Körper in ruhiger Luft schwebte, und man diese zwey Zylinder an seine beyden Seiten befestigte, er in Luftleere, die die Drehung verur-

sacht,

sacht, vorrücken, und hinter sich einen beständigen Luftzug verursachen würde.

Da die Schaufelräder der Wassermühlen halb im Wasser, und halb in der Luft stehen, so konnte man ihre Schaufeln oder Blätter unbeweglich lassen, weil in jedem halben Zirkel, den sie beschreiben, die Kraft des Wassers den Widerstand der Luft überwiegt, wie tausend zu eins; wenn aber dieses Rad mit seinen unbeweglichen Schaufeln, ganz in einem Wasserstrom untergetaucht wäre, so leidet es keinen Zweifel, daß es sich gar nicht drehen würde, weil das Wasser zwey entgegengesetzte und völlig gleiche Kräfte auf den untern und obern Schaufeln bewürken würde, woraus die Unbeweglichkeit des Rades Schlußfolge wird. Nähme man nun an, daß ein solches Rad ganz in ein ruhigstehendes Wasser getaucht würde, und durch irgend eine Kraft um seine eigne Axe sich drehen könnte, so würde es das Wasser nur trüben, ohne irgend einen Zug vor- oder rückwärts hervorzubringen, und könnte es sich auch frey vorwärts oder rückwärts bewegen, so würde es doch keins von beyden thun.

Wenn aber die Erfindung des Hrn. Danzel's nachgeahmt würde, und man die Schaufeln beweglich machte, so daß das Rad wechselsweise die Hälfte schneidend und die Hälfte flach vorbrächte, so würde es nothwendig vorwärts gehen, und den Wasserstrom hinter sich bringen.

Jetzt kömmt es nur noch auf die Möglichkeit an, die beyden Zylinder auf irgend eine Art an die aerostatische Maschine zu befestigen. Der Erfinder denkt dieses durch ein Seil und zwey Ringe zu bewerkstelligen. Der Luftschiffer würde selbst die beyden Handgriffe drehen, bis ein anderes Mittel durch die Mechanik erfunden werden möchte.

In stiller Luft würde die Maschine gewiß in bestimmter Richtung vorwärts gehen, und das ist schon viel; die Erfahrung würde lehren, ob sie gegen den Wind gebracht, oder wenigstens bey widrigem Winde stehen bleiben könnte.

Ge-

Geschichte der Luft.

Zweytes Kapitel.

Geschichte der Barometrie.

Einleitung.

Einem Zufalle haben wir die Erfindung des Barometers so wie so viele andere Dinge zu verdanken. Galiläi konnte nicht begreifen, warum die unter seiner Aufsicht im großherzoglichen Garten zu Florenz verfertigte neue Pumpe das Wasser nicht über 32 Fuß in die Höhe ziehen wollte, er antwortete dem ihn hierüber befragenden Gärtner nach den damals herrschenden Grundsätzen: es erstrecke sich die Abneigung der Natur, einen leeren Raum zu lassen, nicht höher. Andere behaupten, die erste Gelegenheit hierzu hätten einige italiänische Pumpenmacher gegeben, sie hätten ein Saugwerk angelegt, und da sie sahen, daß sie alles ihres Fleisses ungeachtet, das Wasser nicht über 32 Fuß heben konnten, den Galiläi um Rath gefragt. Dieser habe sich über das, was sie ihm sagten, zwar verwundert, habe aber seine Verwunderung nicht merken lassen, sondern sich begnügt, ihnen obige Antwort zu ertheilen.

Von dieser Zeit an sann er auf einen Versuch, woraus er sehen könne, ob eine Wassersäule von mehr als 32 Fuß nicht vielleicht schwer genug wäre, den Ab-

scheu für den leeren Raum zu überwinden. Sehr wahrscheinlich ist dies wenigstens, ob er gleich selbst die Sache in einer ganz andern Ordnung erzählt. Ego, sagt er, hujus discursus ope (den er nemlich über den anzustellenden Versuch gemacht hatte) causam invenio cujusdam effectus, qui *diutissime* mentem meam admiratione plenam, intellectu vero vacuam *reliquit*. Observavi, fährt er fort, *cisternam*, in qua ad extrahendam aquam constructa erat *antlia*, cujus ope minori cum labore eandem aut majorem aquae quantitatem, quam *urnis* communibus forsan, (sed frustra) *attolli* posse credebam — — — und hier folgt nun erst die vorige Erzählung von dem Pumpenmacher*).

Ob er aber gleich Anfangs geneigt war alles aus der fuga vacui zu erklären; so glaubte er doch nachher, daß wohl eine andere Ursache davon noch vorhanden seyn könne Quod si jam notam hanc resistentiam, quae a *Vacuo* dependet (schreibt er a. a. O. p. 13), a quavis *alia*, quae cum ipsa ad agendum concurrit, *distinguendi* invenero modum, et si tibi (*Colloquenti*) demonstravero, illam (*resistentiam* nempe *vacui*) *solam* huic effectui magnam partem *non* sufficere; an non introducendam esse aliam concedetis? — Worauf er sogleich nach erhaltenem Beyfall seiner Mitredenden fortfährt: *Vacui* potentiam ab aliis *segregandi*, illamque *mensurandi* indicabo *modum*. Et ad hoc praestandum sumemus materiam continuam, cujus partes *nullam aliam* ob rationem *separationi* resistant, quam propter

*) Man sehe die Discursus et Demonstrationes Mathematicas circa duas novas scientias pertinentes ad Mechanicam et Motum localem Eximii viri *Galilaei Galilaei* Lincei (Lugd Bat 1699) p. 15. Ich habe hier diese lat. Uebers. vor mir. Das Original führt bekanntlich den Titel: Discorsi e Demonstrazione mathematiche intorno a due nuove scienze.

propter *Vacui resistentiam*, qualem esse *Aquam* in quodam tractatu a nostro Academico prolixe demonstratum est: ita ut, quoties *Aquae* Cylindrus *attractus* (nach der damaligen gleich alten Denkungsart) separationi suarum partium resistit, id nulli alii rationi, nisi quod *excludat vacuum* adscribi possit. Und jetzt erzählt er erst den vorhin erwähnten Versuch, welchen man ohne dies schwerlich recht verstehen wird.

Soviel ist gewiß, daß Galiläi starb, ohne die wahre Ursache dieser Erscheinung entdeckt zu haben. Er sieht zwar einen luftleeren Raum als möglich an, und lehrt ihn durch einen oben verschlossenen Cylinder, in welchem ein genau anschliessender Kolben durch Gewichte von oben herabgezogen wird, hervorbringen. Aber er giebt dies nur für eine Methode aus, die Kraft der Leere, d. i. die Grösse oder Grenze des Abscheus für die Lehre zu messen, und erklärt daraus die Kohäsion der Körper. Da dieser grosse Mann auch die Schwere der Luft kannte, und a. a. O. zwey Arten sie zu beweisen lehrt, so ist es kaum begreiflich, wie er den letzten Schritt verfehlen konnte, der ihm noch zur wahren Erklärung der Phänomene des Saugens übrig blieb. So viel Gewalt hatte das verjährte Vorurtheil über einen der scharfsinnigsten Köpfe.

Erst einige Zeit nach seinem Tode kam Torricelli, sein Schüler und Nachfolger im Lehramte zu Florenz oder vielmehr seines Schülers Schüler, auf den glücklichen Gedanken, daß das Wasser durch den Druck der die Röhre umgebenden Luft in die Höhe getrieben werde, und dieser sich nicht über das Gewicht einer 32 Fuß hohen Wassersäule erstrecke. Er zog hieraus den Schluß aus der Analogie, daß diese Kraft einen flüssigen Körper, der schwerer sey als das Wasser, nur zu einer Höhe heben könne, die seiner Dichtigkeit

tigkeit gemäß sey. Er verfiel auf das vierzehn mal schwerere Quecksilber. Nähme man dieses, dachte er, statt des Wassers, fülle damit eine gläserne Röhre genau an, und stürze sie in ein mit Quecksilber gefülltes Geschirr um; so müßte in der obersten Höhe der Röhre ein luftleerer Raum entstehen, indem das Quecksilber soweit herabsinken würde, daß seine Höhe so viel niedriger als jene des Wassers, verbleibe, um wie viel mal dieses von jenem am Gewichte überwogen würde.

Torricelli stellte jedoch diesen Versuch nicht selbst an, sondern eröffnete ihn seinem Freunde Viviani, der sich Galiläi's letzten Schüler zu nennen pflegte. Dieser brachte ihn im Jahr 1643 mit gutem Erfolge zu Stande und man fand, daß die Quecksilbersäule in der Röhre 27 bis 28 Pariser Zoll hoch stehen blieb. Es wurde eine Glasröhre von einigen Schuhen Länge an einem Ende zugeschmolzen, durch das andere mit Quecksilber gefüllt, die Oeffnung mit dem Finger verschlossen, und so wurde sie in umgekehrter Stellung mit der zugehaltenen Oeffnung in ein mit Quecksilber angefülltes Gefäß gebracht. Nahm man alsdann den Finger weg und ließ das Quecksilber auslaufen; so fand man seine Erwartung völlig bestätigt.

Man sah hieraus, daß die Luft schwer seyn müsse, indem sie eine 27 bis 28 Zoll hohe Quecksilbersäule in der Röhre erhebt. Auch zeigte es sich bald, daß diese Quecksilbersäule nicht beständig einerley Höhe behielte, woraus man erkannte, daß die Luft bald leichter bald schwerer seyn müsse. So sah man bald dieses Werkzeug als ein Mittel an, die jedesmalige Schwere der Luft damit zu messen. Denn Torricelli's Absicht war gar nicht, nur einen luftleeren Raum zu erhalten; er wollte vielmehr hierdurch ein Instrument sich verschaffen,

schaffen, welches die Veränderungen der unbeständigen Luft anzeigte.

Seine Entdeckungen überschrieb darauf Torricelli einem Freunde in Rom (dem M. Ricci), dessen dagegen aufgeworfene Zweifel er kurz hernach widerlegte. In dem ersten der nach Rom geschriebenen Briefe, welcher den 11 Jun. 1644 datirt ist, ist besonders merkwürdig, daß er sich nicht bloß mit dem Versuche beschäftigt hätte, um ein Vacuum zu machen, sondern auch ein Instrument zu verfertigen, welches die Veränderungen der Luft anzeigte, die bald schwerer und dicker, bald leichter und feiner wäre: *non* per far semplicemente *il vacuo*, heißt es in der Vorrede zu den Lezioni Academiche d'*Evangelista Torricelli* p. XXVII, ma per fare *uno strumento*, *che monstrasse le mutazioni dell' Aria ora più grave, e grossa ora più leggiera e sottile.* Der andere dieses Brief ist den 28 Jun. 1644 datirt, und was ich vorher von dem Druck der Luft angeführt habe, war wohl Torricelli's Hauptverdienst bey diesen Entdeckungen, um dessen willen er auch hauptsächlich als der erst Erfinder dieses merkwürdigen Instruments wohl mit Recht kann angesehn werden. Eben dieses macht uns aber auch diese Briefe, und die Schrift, in der sie sind aufbehalten worden, um so viel merkwürdiger, die doch wohl wenigen dürfte zu Gesichte kommen.

Diese Briefe kamen von Rom aus bald nach Frankreich in die Hände des P. Mersenne in Nevers (1644) und des jüngern Pascals. Letzterer, der schon vorher mit vielen Eifer die mathematischen und physischen Wissenschaften getrieben hatte, machte die Torricelli'sche Erfahrung zuerst im Jahr 1646 zu Rouen nach.

Denn

Denn ein Kopf wie Pascal mußte bald dasjenige, was ihm als Muthmassung war vorgelegt worden, zur Gewißheit bringen. Wenn in der Luft, dachte er, der Druck der Luft die beobachteten Wirkungen hervorbringt; so muß im Wasser der Druck des Wassers ähnliche Wirkungen verursachen, oder, welches auf eins hinauskommt, die Hinwegnehmung des Wassers muß eben so, wie die Beraubung der Luft, das Gleichgewicht aufheben.

Er stellte daher alle Versuche über den leeren Raum unter dem Wasser an, in welches er die Blasebälge, Quecksilberröhren, Heber und Spritzen versenkte. Ueberall traf er eine solche Einrichtung, daß jeẓt die äussere Luft an alle die Oerter einen Zugang bekam, wo in den gewöhnlichen Versuchen ein leerer Raum bleibt, und daß der Druck des Wassers die Stelle des Drucks der Luft vertrat. Der Erfolg bestätigte völlig seine grosse Vermuthungen. Die Wirkungen waren überall der Höhe des Wassers gemäß f).

Anfänglich hatte man die Röhre mit Quecksilber, die man nachher auch Torricellische Röhre oder Barometer genannt hat, bloß für einen von den Gründen angesehn, mit welchen man die Vertheidiger der Abneigung gegen den leeren Raum bestreiten könnte; durch die Beobachtung Torricelli's und Pascal's aber, daß die Höhe des Quecksilbers in der Röhre nicht immer einerley sey, zog dieses Werkzeug bald die Aufmerksamkeit aller Physiker auf sich.

Man

f) Man sehe die Traitéz de l'Equilibre des Liqueurs et de la Pesanteur de la Masse de l'Air par Mr. *Pascal*, die nach seinem Tode aus seinen hinterlassenen Papieren zu Paris im Jahr MDCLIII in 12 herausgekommen sind; und die von dem Herausgeber vorgesetzte nicht paginirte Vor-

Man glaubte wahrzunehmen, daß diese Veränderung der Höhe mit der abwechselnden Beschaffenheit der

Vorrede: in der auch eine besondere Histoire des Expériences de Vuide steht. Von diesen und andern ähnlichen von ihm angestellten Erfahrungen ließ er schon im Jahr 1647 eine kleine Nachricht drucken, die er nicht allein durch ganz Frankreich, sondern auch nach Holland (wo des Cartes sich damals noch aufhielt), Schweden, Pohlen, Deutschland, Italien ꝛc. herum schickte, und diese neuen Versuche dadurch überall bekannt machte. Pascal soll Anfangs der Torricellischen Erklärung ungeachtet Bedenken getragen haben, die Lehre der Alten von dem Abscheu gegen den leeren Raum fahren zu lassen; aber des Cartes, der vom Drucke der Luft schon einigen Begriff hatte, sagt man, habe ihn ermahnen lassen, mit der Torricellischen Röhre einen Versuch auf hohen Bergen zu machen, da in Holland keine vorhanden wären, da sich dann ergeben würde, ob der in der Torricellischen Röhre befindliche leere Raum dem überwundenen Abscheu dagegen oder den Druck der Luft, der auf hohen Bergen nothwendig viel geringer als in den daran liegenden Thälern seyn müßte, zuzuschreiben wäre. Wie dieser von des Cartes gethane Vorschlag ausgeführt worden sey, hat Pascal selbst in einer kurz nachher (1648) gedruckten Nachricht bekannt gemacht. Diese Schrift hat der Herausgeber der Traitéz de l'Equilibre des Liqueure et de la Pesanteur de l'air diesem Werkchen angehängt, und da ist der Titel dieser Schrift: Recit de la Grande Expérience de l'Equilibre des Liqueurs projectée par le Sieur B. *Pascal*, pour l'accomplissement du Traité, qu'il a promis dans son Abrégé touchant le Vuide et faite par le Sieur F. P. en une de plus hautes Mantagnes d'Auvergne, appellée vulgairement le Puy de Domme. Ob sie diese Aufschrift schon im ersten Abdruck gehabt habe, oder nicht, weiß ich nicht. Die darauf folgende kurze Vorrede scheint jedoch von Pascal selbst sich herzuschreiben und ist zu merkwürdig, um sie den Lesern vorzuenthalten. Lorsque je mis au jour, sagt der Verf., mon Abregé sous ce Titre: Experiences nouvelles touchant le Vuide, etc

où-

der Luft in Verbindung stünden und vielleicht dienen könnten, die bemerkbaren Wirkungen dieser Abwechs-lun-

où j'avois employé la maxime de l'horreur du Vuide, parce qu'elle estoit universallement receuë et qué je n'avois point encores de preuves convaincantes du contraire; il me resta quelques difficultez, qui me firent defier de la vérité de cette maxime, pour l'eclaircissement desquelles je meditay deslors l'expérience dont je fais voir icy le recit, qui me pouvoit donner une parfaite connoissance de ce que j'en devois croire. Je l'ay nommée la grande expérience de l'Equilibre des Liqueurs, parcequ'elle est la plus demonstrative des toutes celles, qui peuvent estre faites sur ce sujet, en ce qu'elle fait voir l'Equilibre de l'air le vif argent, qui sont l'une la plus legére et l'autre la plus pesante de toutes les liqueurs qui sont connues dans la nature. Mais parce qu'il estoit impossible de la faire en cette ville de Paris, qu'il n'y a que très peu de lieux en France propres pour cet effet, et que la ville de Clermont en Auvergne est unde plus commodes. Je priay Monsieur Perrier Conseiller en la Cour des Aydes d'Auvergne, mon beau-frère, de prendre la peine de l'y faire. On verra qu'elles estoient mes difficultez et qu'elle est cette expérience par cette Lettre que je luy en écrivais alors.

Die hierauf folgende beyden Briefe, sowohl Pascals an Perrier, als dieses seine fast ein Jahr nachher an jenen geschickte Antwort hat Joh. Chr. Sturm in den Additamentis zu seinem Colleg. Experiment. Curios. p. 18 u. f. in einer lateinischen Uebersetzung mitgetheilt, welche ich daher nicht wieder hierher setzen will, da Sturms Werk in vielen Händen ist.

Daß übrigens des Cartes den Druck der uns umgebenden Luft schon gekannt habe, setzen verschiedene Stellen seiner Briefe ausser allen Zweifel. Merkwürdig ist besonders der XCIste im 2ten Theile s. W. an den P. Mersenne, wo er Galiläi's Dialogen über die Bewegung critisirt, und von seiner daselbst erwähnten Pumpe, die über 18 Ellen das Wasser nicht habe in die Höhe ziehen wollen, schreibt: Quod observatum est de

kungen anzuzeigen. Man fand, daß wenn das Quecksilber stieg und folglich schwerere Luft anzeigte, heitere Wit-

de *Antliis*, nempe illas non attrahere *aquam supra* 18 Orgyarum *altitudinem*, non debet adscribi *vacuo*, sed materiae *vel* antliarum *vel* aquae ipsius quae inter embolum et tubum potius effluit, quam ut altius ascendat, *aut* etiam *aquae gravitati*, *aeris gravitatem contralibranti*. Eben so bemerkungswerth ist die Stelle in dem XCIV Brief an eben den P. Mersenne: Quod aqua maneat in *perforatis* istis vasibus, quibus ad *rigandos* hortos utuntur, *non* sit metu *Vacui* — — sed fit ex gravitate aëris, — — wovon er denn einen seiner eignen Denkungsart gemässen Beweis beyfügt.

So lobt er auch im XCVI Br. desselben Mersenne's vorgeschlagenen Versuch, den Druck der Luft durch duo corpora *plana* tam dura et *polita* et sibi mutuo tam exacte *congruentia*, ut *nihil* inter illa *aeris* relinquatur zu erweisen: *modo*, setzt er hinzu, *ut possit reduci ad praxin*.

Sollte aus allen diesen nun nicht sehr wahrscheinlich werden: daß, da des Cartes durch die vom Pascal 1647 durch den Druck überall bekannt gemachten Torricellischen Entdeckungen sey veranlaßt worden, Pascal'n entweder selbst, oder durch einen andern den Vorschlag zu thun, mit der Torricellischen Röhre auf hohen Bergen und in den daran stossenden Thälern einige Versuche vorzunehmen: da sich dann zeigen würde, daß nicht der Abscheu vor dem leeren Raume, sondern der Druck der höhern und niedrigern Luftsäulen die Ursache der dabey vorfallenden Erscheinungen abgebe.

Wenigstens bestätigt dieses der Brief, den des Cartes nach Mersenne's Tod an seinen neuen Correspondenten Carcavi den 15 Jun. 1649 nach Paris schrieb, ehe er noch nach Schweden abging. Da finden sich nemlich die Worte: Hoc tamen persuasum habeo, tibi non disciplinarum, quod te rogare audeam, ut me doceas *successum experimenti* cujusdam, quod D. *Pascal* fecisse aut facere dicitur in *montibus Averniae*, ad sciendum, utrum argentum vivum *ascendat* ulterius in

Witterung zu erfolgen pflegte. Hingegen bemerkte man, daß Regen und Sturm erfolgte, wenn die Quecksilbersäule stark herabsank. Es schien also, daß das Fallen und Steigen des Barometers Beziehung auf die Witterung habe und diese zuvor verkündige. Daher gab man diesem Werkzeug noch den verwünschten Namen: Wetterglas.

Von der Zeit an wurde das Barometer als eins der nützlichsten Instrumente betrachtet. Man fing an, sich allenthalben Barometer anzuschaffen und ihre Veränderungen zu beobachten; sie breiteten sich bald in alle Theile der gesitteten Welt aus.

Da man mit vieler Aufmerksamkeit Beobachtungen anstellte; so mußte man bald finden, daß die Barometer-Veränderungen mit den Veränderungen der Luft nicht stets auf einerley Art übereinstimmte. Aber über die Ursache dieser Wirkungen konnte man sich nicht vereinigen. Daher der Ursprung so vieler Hypothesen.

Die Geschichte der Barometrie theile ich in drey Hauptabschnitte ein. In dem ersten werde ich von den Veränderungen reden, die man in der Einrichtung des

in tubulo ad *radicem* montis et *quantum* altius ascendat, quam in ejus *Cacumine*. Jus mihi esset, fährt er darauf fort, hoc ipsum ab *ipso* potius, quam a te exspectare, ideo quod *ego ipsi*, jam *biennium* effluxit, *Auctor* fuerim ejus experimenti faciendi, eumque certum reddiderim, me de successu non dubitare, quamquam id experimentum nunquam fecerim. Hierauf antwortet Carcavi unter anderen den 8 Jul. 1649: Illud quod a me petis, Junioris *Pascalii* jam ab aliquot mensibus *typis excussum est*, et probe quidem *factum* fuit in culmine *altissimi* montis Averniae, cui nomen est le *Pays de Domme:* worauf eine kurze Erzählung der hier angestellten Beobachtungen folgt. S. *Cartesii Epist.* P. III. (*Amstelod.* 1683. 4.) Ep. 67 u. 68.

des Barometers bis auf gegenwärtige Zeiten gemacht hat. Im zweyten werde ich die verschiedenen Hypothesen erzählen, welche man zur Erklärung der Veränderung seiner Höhe erdacht hat, und endlich wird der dritte Abschnitt von den verschiedenen Methoden der barometrischen Höhemessungen handlen.

Erster Abschnitt.

Geschichte der vornehmsten Veränderungen in der Einrichtung der Barometer.

Torricelli's Barometer.

Bald nach der Erfindung des Barometers fing man an, in der Absicht es zu verbessern, ihm sehr verschiedene Gestalten und Einrichtungen zu geben.

Der Bau des ersten Barometers Torricelli's ist aus seiner Erfindung hinlänglich abzunehmen. Es bestand aus einer geraden cylindrischen Glasröhre, ohngefähr drey Fuß lang, die an einem Ende hermetisch versiegelt, mit Queckſilber gefüllt und dann mit dem offnen Ende in ein Gefäß mit Quecksilber gesteckt wurde.

Hat man die Röhre gefüllt, verschließt ihr offnes Ende mit dem Finger, bringt die Oeffnung in das Gefäß, und kehrt dann die Röhre um; so sinkt das Quecksilber ein wenig herunter, und der Punkt, an welchem es stehen bleibt, wird durch die jedesmalige Beschaffenheit der Luft bestimmt, welche durch ihren

aber man muß gestehen, daß alles, was man that, um diesen Zweck zu erreichen, nur noch immer mehr davon entfernte.

Des Cartes.

Des Cartes schlug vor, eine lange Röhre zu nehmen, den Durchmesser derselben an dem Orte, wo sich die obere Fläche der Quecksilbersäule befand, durch eine angeschmolzene cylindrische Phiole zu vergrössern und über das Quecksilber so viel Wasser zu giessen, daß damit nicht nur der übrige Theil der Phiole, sondern auch ein Theil der obern Röhre angefüllt würde. So konnte man die Veränderungen des Barometers auf vierzehnmal grösser machen, als sie gewöhnlich waren, wenn man nur den Durchmesser der cylindrischen Phiole groß genug machte. Cartes war also der erste, der den Gedanken hatte zum Barometer ausser dem Quecksilber auch Wasser zu gebrauchen und dadurch seine Grade zu vergrössern. Allein er führte ihn nicht aus. Nach seinem Tod suchte man zwar seinen Vorschlag zu bewerkstelligen, fand aber, daß es nicht angehe. Denn wollte man das Wasser auf das Quecksilber bringen; so kam theils das Wasser und Quecksilber unter einander, theils konnte die in dem obern leeren Raum der engen Röhre befindliche Luft nicht aus dem Barometer gebracht werden [g].

Hughens.

Hughens hatte einige Jahre hernach den nemlichen Einfall. Er war auch so glücklich ein Barometer darnach zu verfertigen. Allein er fand es einem Feh-

g) Eine Beschreibung dieses Barometers giebt Wolf in s. Aerometrie 28 Propos. Und de Luc, Magellan, Luz, u. a. in ihren bekannten Werken.

sie fast auf eben die Art und in eben der Höhe erhalten, als wenn man das offne Ende der Röhre in ein Gefäß mit Quecksilber gesenkt hätte. Nunmehr konnte man das Barometer an einem Gestelle befestigen und Abtheilungen auf demselben anbringen.

Freylich erlangte man durch diese neue Einrichtung mehrere Vortheile; aber man fand gar bald auch ihre grossen Mängel. Die Erfahrung lehrte, daß Barometer von dieser Art weit weniger als die Torricellischen unter sich und mit andern harmonirten. Und dann waren auch die Beobachtungen mit ihnen schwerer. Denn soviel das Quecksilber in der längern Röhre steigt, so viel fällt es in der kürzern. Man ist daher gezwungen es in beyden Röhren zu beobachten. Für kurzsichtige war dies besonders sehr unbequem. Denn hängt man das Barometer so hoch, daß die kürzere Röhre bequem zu sehen ist; so kann ein kurzsichtiger die längere nicht deutlich sehen; hängt es so, daß man die längere bequem sehen kann; so muß man bey der kürzeren eine unbequeme Stellung nehmen. Auch hatte man bey dieser Art von Barometern eine beständige Rechnung nöthig.

Durch diese Unbequemlichkeiten bey den unten gebogenen Barometern wurde man bewogen, wiederum zur ersten Einrichtung zurückzugehen. Man befestigte nun aber die Röhre mit dem Gefässe, welches das Quecksilber enthielt, auf ein Gestelle, und schmolz endlich an die Röhre selbst eine gläserne Kugel an, deren Durchmesser groß genug war, um zu verhindern, daß die Veränderungen der Höhe des Quecksilbers in der Röhre die Höhe desselben in der Kugel nicht merklich ändern konnten.

Von dieser Zeit an fing man auch an auf die Ausdehnung des Raums bey den Barometern zu denken,

aber man muß gestehen, daß alles, was man that, um diesen Zweck zu erreichen, nur noch immer mehr davon entfernte.

Des Cartes.

Des Cartes schlug vor, eine lange Röhre zu nehmen, den Durchmesser derselben an dem Orte, wo sich die obere Fläche der Quecksilbersäule befand, durch eine angeschmolzene cylindrische Phiole zu vergrössern und über das Quecksilber so viel Wasser zu giessen, daß damit nicht nur der übrige Theil der Phiole, sondern auch ein Theil der obern Röhre angefüllt würde. So konnte man die Veränderungen des Barometers auf vierzehnmal grösser machen, als sie gewöhnlich waren, wenn man nur den Durchmesser der cylindrischen Phiole groß genug machte. Cartes war also der erste, der den Gedanken hatte zum Barometer ausser dem Quecksilber auch Wasser zu gebrauchen und dadurch seine Grade zu vergrössern. Allein er führte ihn nicht aus. Nach seinem Tod suchte man zwar seinen Vorschlag zu bewerkstelligen, fand aber, daß es nicht angehe. Denn wollte man das Wasser auf das Quecksilber bringen; so kam theils das Wasser und Quecksilber unter einander, theils konnte die in dem obern leeren Raum der engen Röhre befindliche Luft nicht aus dem Barometer gebracht werden g).

Huyghens.

Huyghens hatte einige Jahre hernach den nemlichen Einfall. Er war auch so glücklich ein Barometer darnach zu verfertigen. Allein er fand es einem Feh-

g) Eine Beschreibung dieses Barometers giebt Wolf in s. Aerometrie 28 Propos. Und de Luc, Magellan, Luz, u. a. in ihren bekannten Werken.

Fehler unterworfen, den er für unvermeidlich hielt, denn es stieg allezeit aus dem Wasser in der verschlossenen Röhre die in demselben enthaltene Luft in den leeren Raum heraus, wodurch die Höhe, die das Barometer anzeigen sollte, durch ihre Elasticität vermindert wurde.

Er kehrte daher die ganze Sache um [h]), und setzte das Wasser auf das im untern Gefäß des Barometers befindliche Quecksilber. Er gab dem Barometer zwey gleich grosse Glascylinder, den einen oben, den andern unten, damit bey jeder vorgegangenen Barometerveränderung das Quecksilber im untern Cylinder so hoch steige, als es im obern Cylinder fällt und so auch umgekehrt. Noch jetzt führt dieses Barometer den Namen des doppelten Barometers.

So sehr diese Einrichtung der Cartesianischen vorzuziehen war; so mußten die scharfsinnigen Physiker doch bald viele Fehler und Mängel auch hier entdecken. Denn vermindert man gleich die Bewegung des Quecksilbers; so vermindert man doch das Anhängen desselben an die Röhre nicht, und da das Quecksilber nur ein wenig steigen oder fallen darf, um in der engen Röhre eine grosse Veränderung des Standes der Feuchtigkeit zu verursachen; so verursacht auch das geringste Anhängen des Quecksilbers in dem Gange des Barometers eine sehr grosse Unordnung. Ausserdem aber wirkt hier der Druck der Luft nicht unmittelbar auf das Quecksilber. Die dazwischen gegossene Feuchtigkeit ist in eine enge Röhre eingeschlossen, und thut durch das Reiben der Empfindlichkeit des Barometers einen Widerstand, welcher desto grösser wird, wenn sie

h) Mem. anc. de l'acad. Roy. des sc. de Paris Tom. X p. 542 u. Journ. des scav. 1672, p. 139.

sie hoch steht, wodurch die freye Bewegung mehr oder weniger, je nachdem das Barometer hoch oder niedrig steht, gehindert wird. Und ist der Druck der Luft stark und der Liquor steigt herab; so bleibt die enge Röhre feucht. Dadurch aber wird das Volumen des Liquors vermindert und verursacht, daß er tiefer stehet, als sonst geschehen würde. Hernach trocknet die Röhre wieder theils durch das Herablaufen, theils durch das Verdünsten der Feuchtigkeit, welches dem Liquor neuen Widerstand thut, wenn er bey vermindertem Druck der Luft wieder steigen will. Endlich wird durch die Wirkung der Wärme auf die Säule des Liquors ihre eigentliche Schwere entweder vermehrt oder vermindert, und durch das Auf- und Absteigen das Verdünsten des Liquors befördert.

Hoock, de la Hire und Amontons.

Um diesen Mängeln zu begegnen, machten fast zu gleicher Zeit Dr. Hoock [i]) 1685 in England und de la Hire [k]) und Amontons [l]) in Frankreich eine Abänderung des Huyghenischen Barometers.

Die wesentliche veränderte Einrichtung desselben besteht darin, daß über die erste flüssige Materie noch eine andere von geringerer eigenthümlicher Schwere und anderer Farbe gegossen wurde. Dadurch wurde verursacht, daß sich die Höhe der beyden flüssigen Materien über dem Quecksilber immer gleich blieb, wie groß auch der Druck der Luft seyn mochte, und man erhielt so

i) Phliosf. Transf. n. 185 (1668).

k) Mem. de l'acad. des Sc. de Paris 1708.

l) S. desselb. Remarques et experiences physiques, sur la coustruction d'une nouvelle clepsydre sur les Barometres, Thermometree et Hygrometres in 12. 1695. p. 145.

so noch manche andere Vortheile; allein auch dieses Barometer hatte noch mehrere grosse Mängel.

Von Dr. Hoock's Erfindung haben wir auch noch ein anderes Barometer, das sogenannte Radbarometer (1668) m). Vor ihm aber hatte schon Otto von Guericke ein ähnliches Barometer erfunden mit einem Männchen, welches bald schön Wetter, bald Regen u. d. gl. anzeigte.

Das Hoockische sogenannte Radbarometer besteht aus einer ungebogenen Röhre: auf der Oberfläche der untern Quecksilbersäule ruht ein Gewicht von Eisen oder Glas, das an einem Faden herabhängt, welcher über ein Rad geht und an dem andern Ende mit einem Gegengewicht versehn ist, das ihn gespannt erhält.

Aendert sich der Stand des Quecksilbers; so bewegt sich das Gewicht mit demselben fort, und dreht das Rad vermittelst des Fadens herum. An dem einen Ende der Axe des Rades steckt ein Zeiger, und zeigt auf einer getheilten Scheibe die Veränderungen der Höhe des Quecksilbers an.

So schön und vieler Verzierungen fähig übrigens diese Einrichtung war; so war sie doch wegen des hinzukommenden Reibens an der Axe der Rolle zu genauen Beobachtungen schlechterdings untauglich. Hoock sah dies auch sehr wohl ein und verwarf sie daher a. a. O. wieder.

Ritter Morland.

Dem Ritter Morland wird vom Muschenbrök n) ein Barometer zugeeignet, wobey der obere Theil

m) Philos. Transact. n. 185 u. D. *Hoock* Micrographia. Tab. XXXVII. Fig. 4.

n) Essay de Phys. (Leid. 1751.) p. 628. Introduct. ad Phi-

Theil der Röhre gekrümmt ist, durch welche Einrichtung derselbe eine mehr oder weniger schiefe Lage erhält, so daß das Quecksilber bey der Veränderung seiner senkrechten Höhe einen grössern Raum durchlaufen muß.

Die Zeit dieser Erfindung ist unbekannt. Derham giebt eine Beschreibung desselben °) und sagt, daß er sie von einem Freunde erhalten habe. Leupold sagt hingegen (Theatr. aerostat. Cap. III) Ramazzini beschreibe das schiefgebogene Barometer als seine eigne Erfindung in seinem Buche: Ephemerides barometricae. Mutini. Seite 4. Nach der Hand ist dieses schiefgebogene Barometer sehr gemein geworden. Aber die Kenner mußten die Undienlichkeit desselben zu genauen Beobachtungen bald einsehen, indem das Reiben des Quecksilbers theils durch die vergrösserte Länge des Weges, theils durch seinen Druck auf die untere Fläche der gebogenen Röhre vermehrt wird, und überdies die genaue Bestimmung der senkrechten Höhe der Quecksilbersäule fast unmöglich ist, da die Oberfläche desselben bey diesem Barometer nicht wagrecht steht.

Johann Bernoulli.

Mehr Aufmerksamkeit der Physiker zog das rechtwinklichte Barometer Johann Bernoulli's auf sich. Johann Dominicus Cassini hatte etliche Jahre vorher das nemliche Barometer zwar ausgedacht, aber ausgeführt ward dieser Gedanke erst von Joh. B. und im Jahr 1710 der Pariser Akademie der Wissenschaften vorgelegt, daher es dem leztern auch zugeschrieben wird p).

Es

Philos. natur. (Leid. 1762.) Tom. II p. 845. §. 2078.

o) Philos. Tr. 1698. n. 236.

p) Beschrieben hat es besonders Hermann in s. Phoronomia (Amst. 1716. 4).

Es besteht aus zwey Röhren von ungleichem Durchmesser, welche an einem Ende an einander geschmolzen sind und unter einem rechten Winkel gebogen werden. Die weiteste aufwärts stehende Röhre endigt sich oben mit einem Cylinder, und enthält die Quecksilbersäule, deren Höhe den Druck der Luft anzeigt. Die andere engere Röhre hat eine wagrechte Lage und enthält den übrigen Theil des Quecksilbers, der sich folglich horizontal bewegt, wenn sich die Höhe in der senkrechten Röhre verändert. Bey allen seinen vielen Vorzügen hatte dieses Barometer dennoch auch mehrere Fehler. Denn theils ist es schwer von einem Ort zum andern zu transportiren, theils kann man den Punkt nicht genau bestimmen, von welchem man anfangen soll die Horizontalebene zu messen, theils kann das Quecksilber wegen seiner wasserrechten Lage nicht wohl mehr fortlaufen, wenn das Barometer steigt u. d. gl.

Amontons konisches Barometer.

Amontons erfand ebenfalls ein Barometer, welches grössere Grade macht, als das gewöhnliche Torricellische[q]). War es nicht das Werk eines ungefähren Zufalles, sondern ein nach Grundsätzen ausgedachtes Werkzeug; so ist es ein Beweis von vielem Scharfsinn.

Es besteht blos aus einer geraden konischen Glasröhre, daher es auch Amontons konisches Barometer genannt wird. Die eingefüllte Quecksilbersäule hängt frey in der Röhre, ohne daß sie unten auf einem Quecksilber aufruhet, indem sie blos von der Luft getra-

q) S. dessen Remarques et experiences physiques sur la construction d'une nouvelle clepsydre, sur les Barometres, Therm. et Hygrom. à Paris 1695. 12.

getragen wird. Die Röhre muß deswegen so enge seyn, daß das Quecksilber auch alsdann nicht aus einander lauft, und aus der Röhre fällt, wenn diese senkrecht steht. Je nachdem die Röhre mehr oder weniger konisch zulauft, je mehr oder weniger lang ist sie. Verenget sie sich nur nach und nach ein wenig; so muß sie länger seyn, als wenn sie sich schnell stark verenget.

Wird der Druck der Luft geringer; so sinkt die Säule herunter in einen Theil der Röhre, der einen grössern Durchmesser hat, und wird also kürzer. Nimmt er zu; so steigt sie aufwärts und wird aus der entgegengesetzten Ursache länger. So hält sie sich allezeit in einem solchen Theile der Röhre auf, dessen mittlerer Durchmesser im Stande ist, ihr die Länge einer Säule zu geben, die zu der jedesmaligen Zeit der Beobachtung in dem gewöhnlichen Barometer erhalten wird.

Je unmerklicher die Verengung der Röhre von dem offnen Ende an gegen das verschlossene zunimmt, einen desto grössern Raum muß die Quecksilbersäule durchlaufen, um die dem jedesmaligen Drucke der Luft gemässe Länge zu erhalten.

So sinnreich aber dieses Instrument auch war; so konnte es doch nicht zu einem genauen Barometer dienen. Die Röhre ist zu enge, als daß man das Quecksilber darin sollte auskochen und von der Luft reinigen können. Ausserdem wird unten, wo das Quecksilber in ihr auf und abgeht, die Röhre durch das Quecksilber und die dazu gekommene Luft stark beschmuzt, ohne daß an eine Wiederreinigung zu denken ist, daher das Barometer den richtigen Stand nicht angeben kann.

Während der Zeit, in welcher die Physiker so darauf dachten, dem Barometer bald diese bald jene Ge-

stalt

stalt zu geben, suchten andere um mehrerer Bequemlichkeit willen die Höhe seiner Röhre abzukürzen.

Amontons erfand (1688) ebenfalls ein Mittel, die Höhe des Barometers, so viel man wollte, zu verkürzen [r]), und so entstand das so genannte verkürzte Barometer Amontons.

Es war in der That ein sehr auffallender Anblick ein Barometer zu sehen, in welchem die Quecksilbersäule nur halb oder auch wohl den vierten Theil so hoch steht als in den geradlinigten Barometern, indem das Quecksilber in einer geraden senkrecht stehenden Glasröhre auf der Fläche des Erdbodens allezeit auf eine Höhe von 25 bis 29 Pariser Zollen steigt.

Amontons leistet dies durch Verbindung verschiedener Röhren mit einander, die sich wechselsweise herauf und herunter ziehen.

Das ganze Barometer besteht aus vier Röhren, von welchen jede einen Cylinder hat. Eine jede dieser Röhren, so wie ein jeder Cylinder, ist nur halb so lang als an dem Hunghenischen und Hookischen Barometer. Sie sind theils mit Quecksilber theils mit gefärbten Wasser oder Weingeist gefüllt.

Damit aber das Quecksilber und Wasser nicht allzuleicht unter einander gehen; so müssen die Röhren an diesem Barometer sehr eng werden.

Die Quecksilbersäule, die sonst z. B. 28 Zoll Höhe hat, ist hier in zwey Röhren getheilt; daher ist das Barometer selbst nur halb so lang als die andern.

So sinnreich aber auch dieser Einfall Amontons ist; so ist er doch in der Ausübung von keinem Nutzen. Unmöglich kann man diesem Werzeuge den erforderlichen Grad der Regelmässigkeit geben. Auch finden we-

r) Ancien. hist. de l'Acad. Roy. des Sc. de Paris Tom. II p. 39.

wegen der vielen Röhren und Krümmungen so viele Reibungen statt, daß der Gang dieses Barometers nicht anders als sehr unregelmässig seyn kann.

Gauger.

Die vorhergehende Erfindung Amonton's wird im Journal de Trevoux *) einem gewissen Gauger, Parlaments-Advocaten und königl. Büchercensor zugeschrieben. Nach dem, was diese Journalisten sagen, soll Gauger im Jahr 1710 den Naturforschern folgende Aufgabe vorgelegt haben:

"Ein Barometer und Thermometer zu verfertigen, „deren Röhren und Cylinder oder Büchsen einander an „Höhe und Weite gleich seyen ꝛc., deren Höhe 15, „30, 50 Zoll, oder so groß man wolle, seyn „könne; deren Empfindlichkeit oder bey den „Thermometern der Raum zwischen der größten Wär„me und größten Kälte, und bey dem Barometer zwi„schen dem größten und geringsten Drucke der Luft nicht „allein gleich, sondern auch sogar grösser „sey als ihre Höhe ꝛc., und bey denen man end„lich sogleich das Thermometer in ein Barometer und „dieses in jenes verwandlen könne, ohne in ihrer Länge „und Weite, in der Lage der Röhren und Büchsen, in „der Beschaffenheit, Menge und Stellung der in ih„nen befindlichen flüssigen Materien etwas zu ändern."

Die Auflösung dieser Aufgabe, die man dem Hrn. Gauger zuschreibt, ist nichts anders als das Barometer Amontons, wovon ich eben geredet habe, verbunden mit dem Hoockischen, auf welches auch Amontons Ansprüche macht.

Schon im Jahr 1688 hatte Amontons das Mittel angegeben, die Höhe des Barometers nach Ge- fallen

*) März 1723.

ken zu verkürzen und auf diese Art Barometer zu ichen, deren Höhe 15, 30 ꝛc. Zoll und weniger be igt. Zwar war dieses Mittel nicht dazu geschickt, öhen von 50 und mehrern Zollen zu erhalten; allein ch Gauger selbst hat dies nicht geleistet, ob er es eich 1722 ankündigte; er müßte denn dieses von der erlängerung der letzten Röhre und dem daran geseh 1 Behältniß mit einer neuen flüssigen Materie verste n, welches aber Hoock schon 37 Jahr vor ihm igegeben hat.

Mairans verkürztes Barometer.

Hier verdient auch zugleich Mairans verkürztes barometer eine Stelle, ob es gleich eigentlich blos ir die Luftpumpe als Manometer bestimmt ist.

Man bediente sich sonst desselben auf zweyerley Art: inige setzten eine an beyden Enden offne Röhre unter e Maschine; diese stand unten in einem Gefäß mit ueckſilber, ihr oberes Ende aber ging durch den Tel r unter die Glocke. Wenn man die Höhe der Queck bersäule in dieser Röhre mit der jedesmaligen Baro eterhöhe verglich; so konnte man ungefähr die Ver ltniß zwischen den Dichtigkeiten der äussern und der nter der Glocke übrig gebliebenen Luft daraus er nnen.

Andere gebrauchten mit mehrerm Vortheil ein ge öhnliches Barometer, und setzten es unter eine Glo e, die es fassen konnte, so zeigten die verschiedenen öhen des Quecksilbers in demselben unmittelbar die ıf einander folgenden Verdünnungen der eingeschlosse n Luft an.

Wegen der Unbequemlichkeit beyder Mittel gerieth Mairan auf den Einfall, die Höhe des gewöhnli hen Barometers zu verkürzen.

Von

Von der Maschine selbst hat Du Fay eine Beschreibung gegeben [t]). In der äusserlichen Gestalt kommt es mit dem gewöhnlichen überein, ausgenommen, daß es überhaupt nur drey Zoll lang ist. Man füllt es so, wie den untersten Theil der Kugel ganz mit Quecksilber an, und befestigt es auf einem kleinen Fußgestelle, damit es in einer senkrechten Stellung bleiben könne.

Will man nun wissen, wie stark die Luft unter der Glocke verdünnt ist; so setzt man es darunter auf den Teller der Luftpumpe. Auf die ersten Züge des Stempels erfolgt freylich hier noch keine Würkung. Ist aber die Luft bis auf den Punkt verdünnt, da ein gemeines Barometer ungefähr um 24 Zoll fallen würde; so fängt dieses an sich zu regen; und wenn es zwey Zoll herab sinkt, so muß man schliessen, ein gemeines Barometer würde um 26 Zoll gefallen seyn, und so geht es hernach weiter.

Man befestigt an dieses Barometer eine kupferne Scale, die in Zolle und Linien getheilt ist, und es ist von den Physikern sehr häufig gebraucht worden.

Hoocks Meerbarometer.

Eben der Hoock, von dessen Erfindung ich schon ein Barometer angeführt habe, erfand auch im Jahr 1700 ein Barometer zum Gebrauch der Seefahrer, welches Halley beschreibt [u]), und dieses kommt beynahe mit demjenigen überein, das Amontons, der Erfinder zweyer andern bereits angeführten Barometer im Jahr 1705 angab [x]).

Das

t) Mem. de Paris 1734 (Holländ. Ausg.) p. 486.

u) Philos. Transact. n. 269.

x) Mem. de l'Acad. de Paris 1705.

Das Hookische Meerbarometer war ursprünglich nichts anders als das Drebelische Luftthermometer. Hook that nur noch ein anderes Thermometer hinzu und bestimmte durch dieses, wie viel jedesmal von der Ausdehnung der Luft im Luftthermometer für die Wärme zu rechnen sey. Betrug nun die Ausdehnung der Luft mehr oder weniger als bey einer gewissen festgesetzten Temperatur der Wärme gewöhnlich war; so kam dieses von der geringern oder grössern Schwere der Atmosphäre, die auf die eingeschlossene Luft würkte, her, und man konnte also daraus berechnen und angeben, um wie viel die Luft schwerer oder leichter geworden.

Das Werkzeug besteht aus einer gekrümmten Röhre, deren einer sehr kurzer Schenkel sich mit einer Kugel endigt, die man voll Luft läßt. Der andere Schenkel enthält verdünntes Scheidewasser oder Weinsteinöl. Diese Flüssigkeit geht in dem andern Arme bis an den Anfang der Kugel, und ihr Gewicht drückt gemeinschaftlich mit dem Druck der Atmosphäre die Luft in der Kugel zusammen. Nimmt also der leztere zu; so wird diese Luft dichter zusammen gepreßt und so auch umgekehrt. Und da der Liquor von der einen Seite durch den Druck der äussern, von der andern durch die Elasticität der eingeschlossenen Luft gehalten wird: auch ausserdem in der Röhre ein beträchtliches Reiben erleidet; so kann er durch das Schwanken des Schiffs nicht bewegt werden, wie dieses bey der an dem einen Ende frey im leeren Raum schwebenden Quecksilbersäule im gewöhnlichen Barometer geschieht.

Die verschiedene Ausdehnung der in dem Manometer eingeschlossenen Luft, die die Wärme der Atmosphäre bey einer gewissen bekannten Höhe der Quecksilbersäule hervorbringt, wird daran durch dieselben Zahlen,

die die Grade des Thermometers anzeigen, bemerkt. Auf diese Art müssen alle andern Abänderungen der Schwere, die sich in der Folge äussern, das Manometer über oder unter die Grade, die nach den Graden des Thermometers bestimmt waren, steigen oder fallen machen.

Uebrigens hat man diesem Instrument, das in der That ein besseres Schicksal verdient hätte, als das ist, in beynahe eine gänzliche Vergessenheit gerathen zu seyn, in England noch viele Verbesserungen ertheilt.

Passement.

Doch ist Passement's Erfindung eines Meerbarometers den vorhergehenden noch vorzuziehen. Um die von dem Schwanken des Schiffs herrührende Bewegung des Quecksilbers zu verhindern, windet er die Röhre des gewöhnlichen Barometers in der Mitte ihrer Länge in Gestalt einer Spiralfeder herum; zwey Umwendungen sind schon hinlänglich, und die äussere kann etwa zwey Zoll im Durchmesser haben: die beyden geraden Theile der Röhre können nicht in einerley geraden Linie bleiben, auch muß die eine tiefer in dem Gestelle liegen als die andere, weil der Theil, der mit dem innersten der Spirallinie verbunden ist, nothwendig ausserhalb der Windungen vorbeygehen muß. So wird das Barometer, besonders wenn seine Röhre etwas enge ist, von dem Schwanken des Schiffs wenig oder gar nichts empfinden. Indem aber durch die Windungen die Wirkung des Schüttelns aufgehoben wird, da sie in denselben viele verschiedene Richtungen nehmen muß, wird zugleich auch das Reiben sehr verstärkt. So untauglich daher auch ein solches Instrument zu genauern Beobachtungen ist, so vortheilhaft

können sich desselben Seefahrer bedienen, bey denen ein so hoher Grad der Genauigkeit nicht nöthig ist.

Prins.

Aus allen dem, was man bisher mit den Barometern angefangen hatte, sah man, daß sie je einfacher desto brauchbarer zu genauen Beobachtungen waren. Inzwischen entfernten sich doch selbst diejenigen, welche die so nothwendige Einfalt suchten, immer mehr und mehr von derselben, indem sie auf Mittel dachten, den Einfluß zu verringern, den die Veränderung der Höhe des Quecksilbers in dem untern Behältniß auf die eigentliche Höhe der ganzen Säule hat.

Endlich ersann ein geschickter in Holland lebender Künstler Namens Prins ein Barometer, bey dem die Horizontalebene, von welcher die Höhe des Quecksilbers gerechnet wird, immer dieselbe blieb, die Höhe selbst mochte sich verändern, wie sie wollte.

Dies neue Barometer bestand aus einer Röhre, welche nach Art der Torricellischen in einem Gefässe mit Quecksilber stand, welches mit einem horizontalen Deckel verschlossen war, dessen Umkreis ein wenig unter dem Rande des Gefässes stand. Dieser hatte in seiner Mitte eine zirkelrunde Oeffnung, durch welche die Röhre hindurchging, ohne ihren Rand zu berühren.

Das Gefäß selbst wurde mit Quecksilber gefüllt. Die Quecksilbertheilchen trennen sich während des Steigens und Fallens wegen ihrer gegenseitigen Anziehung nicht; so kann es sich daher abwechselnd auf dem Deckel ausbreiten und zusammenziehen, ohne seine Höhe zu verändern, und es wird die ganze Veränderung des Drucks der Luft durch die Veränderungen des Standes im obern Theile der Röhre angezeigt.

Die Theorie dieses Werkzeuges gründete sich also auf die unveränderliche Eigenschaft der flüssigen Körper, nach welcher sie, wenn sie sich in hinlänglicher Menge unter dem Drucke der Atmosphäre auf einer vollkommen ebenen Fläche ausbreiten, folglich an allen Stellen gleichen Druck empfinden, immer eine und dieselbe Höhe halten, so lange sich ihrer Verbreitung nichts widersetzt, das sie zur Anhäufung und mehrerer Erhöhung zwingt.

So sinnreich diese Erfindung auch war; so kam sie doch wahrscheinlich wegen den Schwierigkeiten bey der Ausführung lange nicht in Gebrauch. Endlich brachte sie Herr de Luc wieder in Erinnerung und bewog dadurch mehrere Neuere, sie bey ihren Erfindungen zu nützen.

Luz.

Eine Verbesserung dieses Barometers nahm vorzüglich Herr Luz [y]) vor. Seine Beschreibung desselben ist folgende: das Gefäß besteht aus hartem Holz. Dem Deckel e f kann man eine beliebige Gestalt geben. Er wird bey a b nur bloß auf das Gefäß gesteckt und nicht angeschraubt, indem er nichts zu halten, sondern nur das Quecksilber im Gefäß für den Staub zu verwahren hat. In der Mitte bekommt er ein Loch von der Grösse, daß die Barometerröhre hineinpaßt.

Das Gefäß a b c d ist äusserlich ein vollkommener Cylinder. Ist die Röhre u gefüllt und ausgekocht worden; so küttet man sie in das Loch n, es sey nun dieses mit Kork ausgefüttert oder nicht.

Man sieht leicht, daß das wesentliche bey dieser neuen Einrichtung darin besteht, daß der Boden l l

mög-

y) Beschreibung von Baromet. (Nürnb. u. Leipz. 1784. 8.) §. 131 u. f.

möglich plan sey, damit, es mag nach der Verschiedenheit des Barometerstandes viel oder wenig Quecksilber darauf stehen, es sich in seiner Höhe nicht ändere, und daß bey der senkrechten Stellung des Barometers das Quecksilber auf dem Boden ll nicht auf die Seiten laufe, sondern um die Röhre herum einen Zirkel mache.

Der Boden ll muß so groß seyn, daß er auch bey dem stärksten Fallen des Barometers nie ganz von Quecksilber angefüllt werde.

Durch einen geringen Zusatz verwandelte Herr Oberkaplan Luz dieses Barometer in ein Reisebarometer. Er setzte nur noch den Kubus g h i k hinzu.

L. C. Lichtenberg.

Herr Legationsrath Lichtenberg giebt in seinem Magazin für das Neueste aus der Physik und Naturgeschichte [z]) eine Beschreibung eines Reisebarometers, welche im Wesentlichen beynahe die nemliche Einrichtung als die vorige hat, und daher auch hier erwähnt zu werden verdient.

Das Quecksilberbehältniß dieses Barometers besteht aus einem hohlen Cylinder von hartem Holze, dessen innerer Durchmesser etwa 50 Linien beträgt. An diesem Cylinder ist ein Bodenstück f o d g angeschraubt, das an seinem untern Ende c d eine Schraube k l von Elfenbein hat, die dazu dient, den Stempel q s t r im innern des Cylinders auf und nieder zu bewegen. Der Stempel besteht aus einem runden Stücke q 2 3 r, dessen Durchmesser um eine Linie kleiner ist als die Hölung des Cylinders. An diesem runden Stück befindet sich ein Zapfen 9 10 11 12, dessen obe-

z) 2ter Band 1 St. (Gotha 1783. 8.) p. 129 u. f.

oberer Theil 10 11 13 14 auswendig einen Schraubengang hat, inwendig aber mit einer Vertiefung z versehen ist, um das untere Ende der Glasröhre n o einzunehmen. An das obere Ende des nur erwähnten Zapfens wird ein Ring 75, 18 von gleichem Durchmesser als das runde Stück q, 2, 3, r, wenn zwey Scheiben von Gemsenhaut 3, 8, 7, 2, dazwischen die Theile des Stempels q, r, s, t, gelegt werden, fest angeschraubt. Diese Lederscheiben müssen um ½ Linie grösser als die festen Theile des Stempels, und ½ Linie grösser als der Durchmesser der Hölung des Cylinders seyn. Die Elasticität der in etwas überstehenden Lederscheiben macht, daß sich dieser Theil des Stempels an das innere des Cylinders ringsum genau anschließt, so daß das Queckfilber durch den Stempel in der obern Scheibe des Behälters fest eingeschlossen werden kann.

Die elfenbeinerne Schraube k, l, an dem untern Ende des Stempels muß sich bey l in der elfenbeinerne Platte 15, 16, die am Boden des Stempels fest sitzt, etwas gedrängt bewegen. Die Schraube wird bey k durch Hülfe eines Schlüssels umgedreht, wodurch der Stempel auf und unterwärts, ohne eine horizontale Bewegung, geschoben werden kann. An dem obern Theile e, h, des Cylinders e, f, g, h, befindet sich in einiger Vertiefung einwendig eine Glasplatte 1, 4, die ringsumher an den Cylinder dicht angeküttet ist. Diese Platte hat im Mittelpunkte eine runde Oeffnung 19, 20, die im Durchmesser 2 Linien grösser ist als der äussere Durchmesser der Glasröhre n, o. Die Oeffnung ist nach oben trichterförmig erweitert, damit das Queckfilber durch dieselbe auf der Oberfläche der Glasplatte ungehindert ab- und zufliessen kann.

Der obere Theil des Cylinders ist mit einem runden Deckel verschlossen, in welchem eine andere Glasscheibe

scheibe 5, 6, eingesetzt ist, um dadurch in das innere des Behälters hinein sehen zu können. Durch diese Glasscheibe bohrt man in der Mitte eine grosse Oeffnung 21, 22, um die Glasröhre, mittelst zweyer hölzerner Cylinder, deren einer m, i, an diese, die andere in die Oeffnung der Glasscheibe luftdicht angekättet ist, eben so dicht in die Oeffnung hinein zu schrauben.

An dem untern Theile des oben beschriebenen Stempels befinden sich an den Stellen q, r, zwey runde Stängelchen q, i, r, etc. von Elfenbein, die nach dem verschiedenen Stand des Quecksilbers auf der Glasplatte 1, 4, mit Graden versehen sind. Der oberste und unterste Grad an demselben bezeichnen die größte Bewegung des Stempels, und die mittlere zeigen, um wie viel man den Stempel niederlassen oder erheben muß, wenn man eine bestimmte Menge Quecksilber durch Erweiterung oder Verminderung des innern Raums des Behälters auf die Glasplatte bringen, oder davon zurücknehmen will.

An den Seiten des Deckels a, b, befinden sich zwey elfenbeinerne Schrauben v, p, die weggenommen werden können, um der äussern Luft den Eingang in den Behälter zu verschaffen, oder wenn sie eingeschraubt sind, die Luft abzuhalten. An eben diesem Deckel a, b ist die Fassung so eingerichtet, daß der höchste Theil der Verzierung 17, 18 genau mit der Höhe des Quecksilbers auf der Glasplatte oder Linie x, y, welche den Anfang des ersten Grades oder (o) der Scale anzeigt, übereintreffe.

Will man mit diesem Instrument eine Reise machen, so schraubt man den Stempel in die Höhe, wodurch das Quecksilber zwischen die beyden Glastafeln getrieben und gepreßt wird. Damit aber keine Luft mit eingeschlossen werde, muß man die Schrauben v, p,

 nicht

nicht eher verschliessen, als bis das Quecksilber durch diese Oeffnungen heraustreten will.

Kommt man an Ort und Stelle, so zieht man den Stempel wieder zurück.

Um die Höhe des Quecksilbers in der Röhre auf das genaueste bemerken, und auch die kleinste Veränderung derselben, welche sehr oft nur in einer fast unmerklichen Erhebung und Senkung der gewölbten Oberfläche besteht, anzeigen zu können, sind zwey Schieber angebracht, deren einer an die Stelle, wo das Quecksilber die innere Oberfläche der Röhre zu berühren aufhört, der andere, wo sich die höchste Wölbung des Quecksilbers befindet, hinbewegt werden kann. Jeder dieser Schieber hat einen eignen mit ihm beweglichen Vernier, der die Unterabtheilungen der Linien auf der Hauptscale anzeigt.

G. F. Brander.

Im Jahr 1772 machte Hr. Mechanikus Brander in Augsburg ebenfalls zwey neue Barometer bekannt [a]). Die Einrichtung des ersten ist folgende: ABCD ist das Brett, worauf das ganze Barometer angeschraubt ist, in dasselbe ist seiner ganzen Länge nach ein breiter Falz eingehobelt, in welchen ein eben so breites Linial hineinpaßt, und darin ohngefähr einen halben Zoll sich hinauf und hinab schieben läßt (Fig. IX). Auf diesem Lineal, welches vermittelst dreyer messingener Kopf-

a) Kurze Beschreibung zweyer besonderer und neuer Barometer, welche sich nicht nur verschliessen und sicher von einem Ort zum andern bringen lassen, sondern auch zu Höhenbeobachtungtn vorzüglich zu gebrauchen sind, als ein Zusatz zu des Hrn. du Crest Sammlung kleiner Schriften von Thermometern und Barometern von Georg Friedr. Brander.... Augsburg bey Eberh. Klett's sel. Wittib. 1772. 8.

Kopfschrauben m m m an dem Brett festgehalten wird, befindet sich nahe an der Glasröhre ein Maaßstab, wodurch der französische Schuh in Zolle und Linien, den Zoll zu 12 Linien gerechnet, und durch die Zahlen von 1 bis 28 unterschieden worden sind. Neben diesem Maaßstabe sind auch noch verschiedene Höhenbeobachtungen nach der mittlern Höhe angezeigt, nämlich oben an dem Brette ist die Aufschrift: Barometrum universale, cujus ope non solum tempestatis ratio sed etiam elevatio atmosphaerae super horizontem maris sive altitudo cujusque loci dignosci potest. Auf beyden Seiten sind noch zwey andere Maaßstäbe angebracht, der eine, welcher französische Toisen bestimmt, hat folgende Aufschrift: Altitudo atmosphaerae sive locorum supra horizontem maris correspondens altitudini mercurii secundum computationem Henr. Lamberti et observationes a Bugero in America factas. Ueber dem andern aber steht: Altitudo columnae aqueae in machinis suctoriis et syphonibus ab atmosphaera portandae correspondens altitudini mercurii in tubo Toricelliano.

In dem Parallelepipedum G ist eine messingene Hülse H eingeschraubt, in welcher die gläserne Röhre K eingekuttet ist. Gerade unter derselben befindet sich eine eiserne Schraube E, die sich von unten hinauf schrauben läßt, und die Mündung der Röhre H K versperrt, zugleich auch die Communication der Röhre mit dem Kölbchen Z abschneidet. Der Röhre H K gegenüber ist in das Stück G ein cylindrisches oder gläsernes Gefäß oder Kölbchen befestigt, welches mit jener Röhre durch das Stück G in Gemeinschaft steht, und in welchem das Quecksilber mit der Quecksilbersäule das Gleichgewicht hält. Unter diesem Kölbchen Z befindet sich ebenfalls eine eiserne Schraube, wodurch man, wenn sie geöffnet wird, das noch zurückgebliebene Queck-

silber bey einer etwas weitern Versendung dieses Instruments heraus lassen, und auch das Gefäß selbst reinigen kann, wenn es das Quecksilber durch das beständige Schütteln unrein gemacht hätte.

Das andere Barometer ist folgendermassen eingerichtet. Das Brett ABCD, worauf das Barometer fest gemacht worden, ist von dem vorhergehenden nur darin unterschieden, daß hier keine bewegliche Regel angebracht worden, sondern der Maaßstab der Zolle und Linien sogleich auf das Brett gezeichnet ist (Fig. X.). Das übrige ist mehr von der ersten Art unterschieden und besteht in folgendem.

E ist ein Stück von hartem Holz, in welches ein gläserner Cylinder F auf den dritten Theil der Dicke eingedreht ist; oben befindet sich eine messingene Schraube M, durch welche die Glasröhre geht, und auf den Grund des Deckels G so steht, daß sie in eine kugelförmige Höhlung dieses Deckels genau paßt. Dieser Deckel selbst wird mit einer messingenen Zwinge HKZ, vermittelst des Stellschraubens K fest an das cylindrische Rohr F angedruckt: die Zwinge aber ist an dem hölzernen Stücke E bey H und Z dergestalt angeschraubt, daß sie wie eine Charnier beweglich, und bey Loslassung der Schraube K umgelegt werden kann, wenn man den Deckel G hinwegnehmen will. Dieser Deckel G hat auch von aussen eine Oeffnung, in welchem sich ein kleiner Stöpsel befindet, wodurch das Quecksilber eingegossen und herausgelassen werden kann. Endlich ist auf dem gläsernen Cylinder eine Scale von etlichen Linien eingerissen, von welchen die mittelste den Niveau bestimmt, die andern Linien aber, die unter oder über derselben stehen, zeigen an, wie viel zu der beobachteten Höhe noch addirt, oder von derselben abgezogen werden müsse, je nachdem das Quecksilber in

dem

nen Gefäß über oder unter der mittelsten Linie steht. Von dieser mittelsten Linie nämlich, welche Null ist, geht die Theilung der Zolle an.

Cox.

Herr Hofr. Lichtenberg theilte bey seinem Aufenthalt in England in einem Briefe an Herrn Hofr. Kästner von Kew den 20 Dec. 1774 unter andern Nachrichten eine ein angebliches Perpetuummobile betreffende mit [b]). Dieses Perpetuummobile fand er bey einem Namens Cox, und zwar war es ein Barometer mit zwey Zentner Quecksilber, also gewiß das kostbarste, das je gemacht worden ist.

Die grosse Röhre war ein grosser Kolben, der in einem gläsernen Becken voll Quecksilber stand, oder vielmehr so aufgehenkt war, daß er dessen Boden nicht berührte. Das Becken hing ebenfalls in Ketten, die mit einem über dem Barometer befindlichem Rade weiter in Verbindung gebracht waren. Füllte das Quecksilber ein Barometer, und trat in die Schüssel, so fing das Barometer in der eigentlichen Bedeutung des Worts an zu fallen, es bewegte sich unterwärts. Hingegen bey einem Steigen des Quecksilbers, da das Becken leichter wird, stieg es aufwärts. Durch dieses Auf- und Niedergehen wurde ein Gewicht aufgewunden, das die Feder einer Uhr so spannte, daß sie acht Tage gehen konnte. War das Gewicht einmal in die Höhe gebracht, wohin es nemlich gebracht wird, wenn der Künstler die Maschine geendigt hat, so müßte das Quecksilber im Barometer seinen Stand einige Monate nicht ändern, wenn die Uhr stille stehen sollte. Hingegen windet es eine geringe Veränderung immer hoch genug

b) S. Götting. geb. Anz. 1775. 1ster Band 13tes Stück. p. 97 u. f.

genug auf, um der Uhr wieder Kraft auf acht Tage zu geben.

Die Art, wie es der Künstler erhalten hatte, daß, beydes, Steigen und Fallen, das Gewicht aufwindet, ist ohne Zeichnung nicht wohl verständlich zu machen. Daß dieses Ding den Nahmen eines Perpetui mobilis verdient, wird wohl niemand behaupten, der weiß, daß man die Wassermühlen ebenfalls weder aufzuziehen noch sonst zu stellen pflegt.

Uebrigens ist wenigstens der Gedanke hierzu schon sehr alt, und sogar eines Deutschen, der was nützliches dadurch erdacht zu haben glaubte. Becher sagt im 45 §. seiner närrischen Weißheit, er habe zwey Nutzen von den Thermoskopien erfunden, die Wärme eines chymischen Ofens zu regieren, wo das Thermoskop das Ventil nach verlangter Verhältniß auf und zu ziehe; und mit einem Thermoskop eine kleine Perpendikeluhr aufzuziehen, daß sie allezeit geht, so lange nichts daran bricht. Dies sey ein rechtes Mobile perpetuum physico mechanikum,

Man sieht aus dem Zusammenhange, daß Becher hierbey drebbelische Thermoskope, und zwar mit Quecksilber, in Gedanken gehabt. Mit dem jetzigen läßt sich offenbar so was nicht denken. Jene sind zugleich Barometer, und so ist Becher's Einfall nicht so gar weit von Hrn. Cox's seinem entfernt, vielleicht weil ein drebbelisches Thermometer sich noch öfterer ändert als ein Barometer, noch thunlicher. Man kann auch leicht einsehen, daß Becher's Gedanke nicht unmöglich sey, ob man gleich von der Brauchbarkeit, wie von manchen andern Erfindungen Becher's was abrechnen muß. Becher hat dies in England geschrieben, wo er gestorben ist.

De

De Lüc.

Eine neue Epoche der Barometer hebt mit Herrn de Lüc an. Dieser scharfsinnige Physiker brachte sie nicht nur zu einer sehr grossen Vollkommenheit, sondern wußte sie auch dergestalt einzurichten, daß man sie mit grosser Bequemlichkeit und ohne Schaden auch auf den beschwerlichsten Reisen mitführen kann.

Durch den vielfältigen Gebrauch des Barometers entdeckte Herr de Lüc einen Fehler nach den andern daran und machte es so immer mehr und mehr vollkommen, bis er ihm endlich diejenige Einrichtung gab, mit welcher es in unsern Tagen unter dem Namen des de Lüc'schen Barometers bekannt ist.

Das wichtigste Stück am ganzen Instrument ist der Hahn, welcher aus Elfenbein verfertigt wird, und zu dessen Schlüssel guter Kork genommen wird.

Das Futteral, in welchem das Barometer enthalten ist, besteht aus einem Stücke Tannenholz, dessen Fibern dicht und geradlinicht sind, weil auf das Tannenholz der Länge nach genommen Wärme und Feuchtigkeit den geringsten Einfluß haben. Der Boden dieses Futterals, an welchem die Barometerröhre liegt, ist einen Zoll stark, theils der Festigkeit wegen, theils um verschiedene Stücken darein einpassen zu können. Die Seitenwände sind ohngefähr 5 Linien stark, und durch Schrauben an das Bodenstück befestigt, damit man sie, wenn es nöthig ist, abnehmen könne. Die Stücken, welche das Futteral oben und unten verschliessen, sind eben so stark, und beyde mit ledernen mit Baumwolle ausgestopften Kissen versehen, damit das Barometer keinen Schaden durch Stossen leide. Die Thüre ist 4 Linien stark: sie geht in dreyen Charnieren, und wird mit dreyen Haken verschlossen. Sie dient

dient nicht allein die ganze Maschine zu verschliessen, sondern auch zu verhindern, daß sie sich nicht durch Nässe und Hitze, denen sie oft ausgesetzt werden muß, krümme.

Durch das obere Kissen gehet eine Schleife, an welcher man die Maschine aufhängen kann. Hr. de Luc macht die Schleife aus einer Darmsayte. Diese nutzt sich eben so wenig, als das Metall, ab, und ist demselben noch deswegen vorzuziehen, weil sie besser an den Nagel, an welchem man die Maschine aufhängt, anschließt.

Die Barometerröhre selbst besteht aus zweyen Schenkeln. Der eine ist, die untere Krümmung ungerechnet, 34 Zoll, der andere 8 Zoll lang: beyde sind durch den Hahn mit einander verbunden.

Da die Barometer, die man auf Bergen gebrauchen will, vielen Zufällen unterworfen sind, so muß man zu ihrer Erhaltung viele Vorsicht anwenden. Vornemlich muß man die Röhre so befestigen, daß sie durch das unvermeidliche Schütteln und Stossen nicht losgemacht werden kann. Hr. de Lüc bedienet sich dazu folgender Mittel, deren Vorzüge er theils zufällig theils durch besonders dazu angestellte Versuche kennen gelernt hat.

Er schneidet in den Boden des Futterals eine kleine Rinne ein, welche so breit ist, daß die Röhre genau hinein paßt, wenn sie mit einem starken Papier umwickelt ist, und deren Tiefe der Breite gleichkommt. Diese Rinne muß man mit dem Kehlhobel abstossen, damit die Ränder gerad und scharf werden, und sich die Theilungen genau an die Röhre anbringen lassen.

Der Boden des Futterals ist mit saubern Papier überzogen, auf welches man die Theilungen zeichnet. Dieses Papier, welches stark seyn muß, dient zugleich, die

die Röhre festzuhalten. In dieser Absicht bestreicht man die Seite des Papiers, welche auf das Holz kommen soll, mit Leim, streicht es auf demselben auseinander, und drückt es an dem breitesten Theil des Bodens fest auf. Auf dem andern schmälern Theile kann man es zwar ebenfalls ausdrücken, doch nicht so fest, damit es noch an dem Holze hinglitschen könne. Alsdann muß man die Röhre auf die Rinne legen, und sie genau bis an ihre Hälfte hineindrücken; überschritte man diese Grenze, so würden die Theilungslinien nicht mehr bis ganz an die Röhre gehen. Durch dieses Eindrücken zieht sich das Papier mit in die Rinne, und schließt sich darinne genau an die Röhre an. Um aber die Röhre in der Rinne zu erhalten, nimmt de Lüc Kupferdraht, welcher mit Seide übersponnen ist, und dessen Enden er fest zusammendreht, welches seiner Biegsamkeit wegen wohl angeht, ohne das Glas zu beschädigen.

Diese Einrichtung hat den Vortheil, daß, wenn das Futteral auf den Boden fällt, alle Theile der Röhre gleichförmig auf das Papier drücken, wodurch ihre Bewegung zu gleicher Zeit aufgehalten wird, so daß sie sich nicht von einander zu trennen streben. Auch verhindert das Papier beym Vorwärtsfallen das Zittern des Glases, und da die Befestigungen von Kupferdraht nicht weit von einander abstehen, so müßte der Stoß sehr heftig seyn, wenn die Röhre davon zerbrechen sollte.

Das Barometer besteht, wie ich schon gesagt habe, aus zweyen Röhren, welche durch einen Hahn mit einander verbunden sind. Dieser dient dazu, das Quecksilber im Barometer einzuschliessen, wenn man es von einem Orte zum andern bringen will.

De Lüc glaubte anfangs, ein wohl gearbeiteter Hahn von Elfenbein werde hinreichend seyn, das Auslaufen des Quecksilbers zu verhindern, und da er nichts vernachlässigen wollte, denselben so vollkommen als möglich zu haben, so bestellte er ihn bey einem sehr geschickten Pariser Drechsler. Er erhielt von ihm um einen hohen Preis zwey dergleichen Hähne, an denen in Absicht auf die Arbeit nichts auszusetzen war; inzwischen liessen doch beyde bey dem geringsten Stosse an das Barometer das Quecksilber durchlaufen.

Hieraus sah er, daß er das innere Stück des Hahns aus einer Materie machen müsse, welche sich zusammendrücken liesse, und alle Ungleichheiten der Oeffnung ausfüllte. Der Kork schien ihm dazu am dienlichsten, und ich werde bald anzeigen, wie es ihm gelang, ihm die gehörige Gestalt zu geben.

Die XIte Figur stellt den Hahn zum Theil aus einander genommen, und in seiner natürlichen Grösse vor. Er bestehet aus zwey kleinen Cylindern von Elfenbein, durch welche der Länge nach eine cylindrische Oeffnung geht, deren Durchmesser so groß ist, daß sich die Glasröhre ganz leicht durchschieben läßt, und einem viereckichten Stück Elfenbein. Dieses Stück ist 13 Linien lang, eben so breit, und 9 Linien stark. Man bohret darinnen zwey Gänge aus, der eine nimmt seinen Anfang mitten in der viereckichten Vorderseite, und geht durch das ganze Stück seiner Dicke nach hindurch; er hat 8 Linien im Durchmesser, und dient, den Schlüssel in sich zu nehmen. Der andere geht der Länge nach hindurch, und sein Durchmesser muß dem innern Durchmesser der Röhre gleich seyn. An den beyden Enden dieses Ganges läßt man an dem elfenbeinernen Stücke selbst zwey Röhren stehen, welche 3 Linien lang sind, und sehr genau in die Oeffnungen der vor-

vorhingedachten kleinen Cylinder passen müssen. Man sieht diese kleinen Röhren in der Fig. bey h und i den cylindrischen Oeffnungen, in welche sie passen müssen, gegen über.

Das wesentliche Stück des Hahns ist der Schlüssel, durch welchen man den Zusammenhang der beyden Glasröhren öffnen oder verschliessen kann. Dieser besteht aus Kork und Elfenbein. Der Kork gehet durch die grosse Oeffnung des Stückes c, aus welcher er bey f wieder hervorragt: das d, e ist von Elfenbein und an den Kork befestiget: es dient, den Schlüssel herum zu drehen; man sieht es Fig. XI von der Seite, und Fig. XII von vorne. Zu diesem Schlüssel nahm er den besten Kork, den er finden konnte; welcher sehr dicht, und weder zerfressen noch knoticht war. Er steckte denselben der Länge nach auf den vierecken Stift einer Drehspindel; auf dieser drehte er ihn mit einem sehr scharfen Meissel, den er aber schief anhielt, ab. Als er ihm die schickliche Grösse gegeben hatte, nahm er eine neue sehr feine Schlichtfeile, ohngefähr einen Zoll breit, stämmte diese auf die Unterlage der Drehbank fest auf, und bog sie bey jedem Wippentritte gegen den Kork. Auf diese Art brachte er es endlich nach vieler Arbeit dahin, daß er den Kork so gerad, rund und glatt, als das feinste Holz drehen konnte. Er ließ den Durchmesser desselben um eine Linie grösser, als den Durchmesser der Oeffnung, in welche er passen sollte.

Hierauf machte er das elfenbeinerne Stück, oder den Griff des Hahns. An den cylindrischen Theil d (Fig. XI) bohrte er vier Linien tief eine Oeffnung ein, welche so weit war, daß man den Cylinder von Kork mit Mühe hinein pressen konnte.

Indessen verursachte die Biegsamkeit des Korks, welche zu verschiedenen Absichten nothwendig ist, doch eine Unbequemlichkeit. Ich habe schon gesagt, daß der Durchmesser des Korks um eine Linie größer war als der Durchmesser der Oeffnung, in welche er passen sollte, welches nothwendig ist, um ihn zusammenzudrücken. Dieses aber veranlaßt, daß bey dem Herumdrehen desselben die Bewegung nicht gleichförmig von einem Ende zum andern fortgeht. Die erste kreisförmige Scheibe des Korks, welche unmittelbar an das Elfenbein stößt, folgt der Bewegung desselben, aber die zweyte giebt bey der Bewegung der ersten ihrer Biegsamkeit wegen ein wenig nach, und bleibt daher zurück; eben dieses thut auch die dritte und alle folgenden, daß sich also der Cylinder von Kork ein wenig verdreht.

Diesem Fehler half de Lüc durch ein dünnes Plättchen von Stahl ab, welches er der Länge nach durch den Cylinder von Kork von dem elfenbeinernen Stück an, bis an die Oeffnung des Schlüssels zog. Dieses Plättchen ist 6 Linien breit und 7 Linien lang. Den Kork spaltete er mit einem dünnen Messer, wobey er sorgfältig verhütete ihn nicht an der Seite, sondern nur so breit als das Plättchen war, zu öffnen. Das Plättchen machte er an dem Ende, welches zuerst hinein gehen sollte, ein wenig dünner. Ehe er es in die Spalte des Korks brachte, machte er es heiß, und überstrich es mit Fischleim, um alles besser mit einander zu verbinden.

Da alle diese Stücke fertig waren, bestrich er den Cylinder von Kork mit Seife, um das Reiben zu vermindern, und steckte ihn in das Stück, so daß noch etwa 4 Linien davon heraus ragten. Dieses hervorragende Stück bestrich er mit Fischleim, und steckte es

fest

fest in die cylindrische Oeffnung des einen Stücks d, c, so daß das Ende dieses Stücks genau an c anschloß. Da der Leim trocken war, konnte er den Schlüssel auf beyde Seiten drehen, als wenn er aus einem einzigen Stück bestanden hätte.

Es kam nunmehr darauf an, den Kork sauber zu durchbohren, damit das Quecksilber einen freyen Gang dadurch haben könne. In dieser Absicht stellte er den Hahn so, wie ihn die XII und XI Figur zeigen, fuhr mit einer stählernen Nadel in die an dem Stücke c befindlichen kleinen Röhren und zeichnete den Umriß ihrer Oeffnungen auf den Kork. Hierauf zog er denselben heraus und bohrte ihn genau nach den Zügen der Nadelspitze zuerst mit einem Bohrer und hierauf mit einer runden Feile aus. Die Oeffnung war zwar sauber aber nicht glatt genug, um dem Quecksilber einen freyen Durchgang zu verstatten, und überdies drehte und verengte sie sich, wenn der Kork zusammengedrückt ward.

Um ihr nun die gehörige Glätte zu geben, steckte er das Ende eines Federkiels hinein, der mit seinen Glasröhren, und also auch mit den kleinen Röhren h, i, einerley innern Durchmesser hatte. Obgleich der Federkiel eine von des Hrn. de Lüc's Absichten erfüllt hat, so glaubte er doch eine dünne elfenbeinerne Röhre noch vorziehen zu können.

Der auf die beschriebene Art verfertigte Hahn hat vom ersten Anfange an seine Dienste so vollkommen, als man es verlangen konnte, geleistet.

Der Kork hat in der Absicht, von welcher hier die Rede ist, noch andere wesentliche Vorzüge. Fürs erste verhütet die Pressung desselben den Einfluß der Feuchtigkeit und Trockenheit, und weil er sich also allezeit auszudehnen strebt, so geht er niemals merklich

strenger oder leichter. Zweytens vermindert seine Fe-derkraft, wenn der Hahn verschlossen ist, und die Quecksilbersäule gegen ihm stößt, die Gewalt des Stos-ses. Endlich widersteht er hinlänglich um das Aus-laufen des Quecksilbers bey dem Schütteln auf der Reise zu verhindern, und giebt ihm doch durch seine Biegsamkeit einigen Platz, wenn es von der Wärme ausgedehnt wird; welches nothwendig ist, um nach-theilige Zufälle zu verhüten.

Der Federkiel muß, wenn man mit dem Barome-ter Beobachtungen anstellt, vollkommen auf die Glas-röhren passen. Um dieses zu bewerkstelligen, setzte Hr. de Lüc an die Seite des Griffes (Fig. XII) einen stäh-lernen Stift auf den cylindrischen Theil des Hahns. Dieser Stift hält den Hahn beym Umdrehen an zweyen Punkten auf, welche um den vierten Theil einer Um-drehung von einander entfernt sind. Der eine von die-sen Punkten stellt den Federkiel in die Richtung, wel-che er haben muß, wenn sich das Quecksilber frey be-wegen soll: alsdann wird der stählerne Stift an einer von den vier Schrauben aufgehalten, welche an den Ecken des viereckichten Stücks stehen, und dasselbe an den Boden des Futterals befestigen, wie man die-ses Fig. XII siehet. Diese Schraube stehet unten zur Rechten, und ragt zu dem Ende etwas weiter, als die übrigen, hervor. Den Stift sieht man in der Fi-gur gleich neben dieser Schraube. Die Richtung, in welcher der Hahn verschlossen ist, wird durch einen an-dern Stift bestimmt, welcher an dem viereckichten Stü-cke neben der Schraube oben zur Rechten befindlich ist.

Ehe man die verschiedenen Stücke des Hahns mit einander und mit der Glasröhre verbindet, muß man für ihr Lager in dem Boden des Futterals sorgen. Das viereckichte Stück muß genau in das Holz ein-

passen,

passen, damit es nicht wanke, wenn man den Schlüssel des Hahns dreht. Es muß auch genau an den Boden seines Lagers anschliessen, damit es sich beym Anziehen der Schrauben nicht verrückt, und wenn es fest stehet, müssen die Glasröhren gerade auf dem Papier ruhen, womit ihre Rinne überzogen ist. Dieses alles sind nothwendige Bedingungen, wenn das Werkzeug fest seyn, und doch die Glasröhren nicht gedrückt werden sollen; sonst würde man Gefahr laufen, sie zu zerbrechen.

Die Verbindung der Theile des Hahns erfordert ein wenig Geschwindigkeit, damit man, ehe der Leim trocknet, Zeit behalte, sie gehörig zu richten. Hr. de Lüc gebraucht dazu den Fischleim, weil er sich besser als irgend ein anderer, an das Glas anhängt. Man muß ihn über einem mässigen Feuer flüssig erhalten, und Achtung geben, daß sich keine Luftblasen darinnen bilden. Diese würden dem Quecksilber Wege eröffnen, durch welche es auslaufen könnte. Auch muß der Leim sehr stark seyn, damit sich sein Volumen beym Trocknen soviel als möglich verringere. Damit man nicht auf einmal an allzuviele Dinge zu denken habe, ist es gut beyde Röhren besonders vorzubereiten.

Hr. de Lüc wärmt die kleine Röhre h, des elfenbeinernen Stücks c, (Fig. XI) ein wenig, wie auch das Ende der längern Glasröhre, welche mit Goldschlägerblase umwickelt ist, und wovon man bey g. einen Theil sieht, und den kleinen elfenbeinernen Cylinder b, in welchen die Glasröhre kommen soll. Die Wärme thut zwey gute Wirkungen. Sie verdünnt die Luft, mit welcher diese Stücke überzogen sind, so daß sich der Leim besser anhängen kann; sie unterhält auch die Flüssigkeit des Leims, indem man die Stücke in einander einrichtet. Wenn sie hinlänglich erwärmt

 sind,

sind, so streicht Hr. de Lüc so geschwind als möglich Leim um und auf das Stück der elfenbeinernen Röhre h, und der gläsernen g, und in die Höhlung des Cylinders b, in welcher sie sich mit einander vereinigen sollen. Hierauf steckt er die elfenbeinerne Röhre in die eine Oeffnung des Cylinders, und paßt sie genau mit demselben zusammen: dann bringt er die Glasröhre in die andere Oeffnung, so daß sie an die elfenbeinerne Röhre h anstößt. Endlich stellt er, indem der Leim noch flüssig ist, den Hahn in sein Lager (Fig. XII), und dreht die Röhre oder den Cylinder, bis die Glasröhre, wenn die Schrauben an dem Hahne zugedrehet sind, fest auf dem Papiere in der Rinne aufliegt: in dieser Lage läßt er alles trocken werden.

Aller dieser Vorsicht ohngeachtet kann sich doch das Quecksilber mit der Zeit einen Weg durch den Leim eröffnen: wie es Hrn. de Lüc mit einem solchen Werkzeuge einige Jahre nach seiner Verfertigung ergangen ist. Er bediente sich daher folgendes Mittels. Er nahm einen Faden Seide, bestrich ihn mit Fischleim, und legte ihn zwiefach zusammengeflochten um das Ende der Glasröhre, wo sie an den Hahn anstieß. Eben so legte er auch ein dünnes, und darüber noch ein etwas stärkeres, seidenes Schnürchen darum. Das Dreyeck, welches die Ründung des stärkern in dem Winkel zwischen Glas und Elfenbein leer ließ, ward durch das dünnere, und der Platz, den dieses noch übrig ließ, durch den seidenen Faden ausgefüllt. Das ganze machte eine für das Quecksilber undurchdringliche Masse von Leim und Seide aus.

Die größte Schwierigkeit, welche Hr. de Lüc bey diesem Mittel antraf, war, daß während der Arbeit, die es erfodert, der Leim erkaltete und von der Seide und dem Elfenbein absprang. Dieses veran-

laßte ihn auf ein Mittel zu denken, welches er bey verschiedenen Gelegenheiten mit Vortheil gebrauchte: Er machte das gekrümmte Ende eines kupfernen Löthrohrs heiß, und blies durch dasselbe auf den Leim, welcher dadurch wieder zerschmolz, die ganze Seide durchdrang und umgab, und sich so genau an das Glas und Elfenbein hieng, daß er nach dem Erkalten, wie ein Firniß aussahe, und das Quecksilber ihn nicht durchdringen konnte. Man kann also durch ein erwärmtes Löthrohr den Fischleim flüssig erhalten, wenn er gleich vom Feuer weggenommen ist, und auf diese Art vieles mit leichter Mühe erhalten, was ausserdem sehr schwer seyn würde.

Da der Druck des Quecksilbers im Barometer unter dem Hahn stets von unten nach oben, d. i. von g, nach b, (Fig. XII) geht, so ist bey der Verbindung der obern Röhre mit dem Hahne so viele Vorsicht nicht nöthig. Hr. de Lüc leimte daher den elfenbeinernen Cylinder a nicht an das Stück c (Fig. XI), sondern begnügte sich ihn an die Glasröhre zu befestigen, und diese drey Stücke so mit einander zu verbinden, daß die Glasröhre an die kleine Röhre i des Stückes c anstieß, wenn der Cylinder a dieses Stück berührte. Zwischen dasselbe und den Cylinder legte er eine Scheibe von dünnem Leder, welche stark zusammengepreßt wird, wenn der Hahn an seiner gehörigen Stelle ist, damit sich das Quecksilber keinen Weg dadurch machen könne, wenn es in dem kürzern Schenkel hoch steht, wie dieses auf hohen Bergen geschieht. Die kleine Röhre muß man abnehmen können.

Wenn die Enden der Glasröhren nicht genau an den Hahn anschlössen, so würde Luft dazwischen bleiben, und der Güte des Barometers nachtheilig seyn. Man muß daher diese Röhren sehr glatt abschneiden. Bis-

weilen gelingt es auch, wenn man sie abbricht, indem man zuvor die Stelle des Bruchs ringsherum mit der Schärfe einer Feile bezeichnet hat. Den noch übrig bleibenden Ungleichheiten kann man durch eine feine Feile, oder auf dem Rade eines Steinschneiders abhelfen. Auch muß man sie, besonders im letzten Falle an die Flamme einer Schmelzlampe bringen, um die durch die unmerklichen Risse zusammenzuschmelzen, und die Theile zu vereinigen, die sich trennen wollen. Ohne diese Vorsicht würde man Gefahr laufen, die Röhren zu zersprengen, wenn sie mit Gewalt in elfenbeinerne Stücke hineingepreßt würden.

Da man zum Barometer bloß eine umgebogene Röhre von durchgehends gleichem Durchmesser nehmen muß; solche Röhren aber sich sehr selten finden, so muß man ein Mittel suchen, die Wirkung ihrer Ungleichheit zu verhindern. Hr. de Lüc machte aus dieser Ursache die Einrichtung so, daß sich, wenn das Barometer gefüllt ist, die beyden Oberflächen der Quecksilbersäule stets in solchen Theilen der Röhre befinden, deren Durchmesser einander gleich sind.

Die Verbindung beyder Schenkel des Barometers durch den Hahn macht es leicht, sie schicklich zusammen zu ordnen; die Vergleichung aber kann auf folgende Art geschehen.

Zuerst muß man die Gestalt des obern Theils der längern Röhre kennen. In dieser Absicht bringe man an einem Drahte einen Korkstöpsel hinein, welcher sich in der Röhre hin und her schieben läßt. Diesen stelle man um so viel unter das obere Ende der noch offenen Röhre, als man etwa glaubt, daß der Raum der Veränderung des Barometers, beym Beobachten betragen werde: bey unserm Barometer sind dazu 7 bis 8 Zoll hinreichend, weil man hier in jedem Schenkel

nur

nur die halbe Veränderung gewahr wird. Nun giesse man von oben einige Maasse Quecksilber von bekannter und gleicher Schwere nach einander hinein. Wenn alle diese Maasse einerley Raum einnehmen, so ist die Röhre vollkommen cylindrisch, und man muß zum kürzern Schenkel ebenfalls eine vollkommen cylindrische Röhre von gleichem Durchmesser haben. Wenn die Räume nur wenig unter einander verschieden sind, so kann man die Röhre noch gebrauchen; nur muß man alsdann diese Verschiedenheiten anmerken, um zum kürzern Schenkel eine Röhre zu suchen, in welcher die vorigen Maasse Quecksilber nach einander wieder eben diese Räume einnehmen. Der bewegliche Stöpsel dient, um nach und nach alle Theile einer langen Röhre zu calibriren, in welcher man ein Stück sucht, das sich zu einer gewissen andern Röhre schicken soll.

Wenn beyde Röhren vollkommen cylindrisch sind, so ist die Stellung der kürzern gleichgültig. Ein anderes ist es, wenn sich Ungleichheiten finden. Wenn z. B. der Durchmesser der längern von unten hinaufwärts zunimmt, so muß man die Seite der kürzern, an der ihr Durchmesser am größten ist, unten stellen, und umgekehrt.

Die Röhre von des Hrn. de Lüc's Barometer ist beynahe cylindrisch, inzwischen hat er dieses Mittel nicht vernachlässiget, um die Absicht zu erreichen, daß die Durchmesser beyder Schenkel an den zusammengehörigen Stellen vollkommen gleich seyn möchten. Man kann sich eben dieser Methode auch für Barometer bedienen, die keines Hahns bedürfen. Man schmelzet alsdann die ausgesuchten Röhren zusammen, und giebt ihnen die Krümmung an dem schicklichen Orte.

Es fällt in die Augen, daß die längere Röhre, wenn der Hahn verschlossen ist, völlig ausgefüllt seyn müsse,

damit sich das Quecksilber nicht bewegen könne. Man muß daher das Barometer beym Verschliessen des Hahns ein wenig neigen. Wenn man den Griff des Hahns herumdreht, so muß man bedenken, daß sein innerer Theil von Kork sey. Man muß ihn also nie plötzlich drehen, sondern stets mit Vorsicht, und mit einigem Druck, als wenn man bohren wollte. Wenn Hr. de Lüc das Barometer wiederum zur Beobachtung fertig machen wollte, so stellte er es zuvor senkrecht und fest, ehe er das Quecksilber losließ. Hierauf drehte er den Hahn sehr langsam herum, besonders auf den Bergen, damit sich das Quecksilber nicht durch ein plötzliches Herabfallen in der längern Röhre auf und abschwinge, welches man stets vermeiden muß.

Hr. de Lüc hat gefunden, daß sich in den ausgekochten Barometern das Quecksilber dem obern Ende der Röhre bis auf $\frac{1}{3}$ eines Zolles nähern kann, ohne daß sie etwas von ihrer Regelmässigkeit verlieren. Nur bey einer noch grössern Näherung merkt man einige Abweichungen: das Quecksilber scheint sich in die Höhe zu ziehen, und seine Säule wird länger. Er erklärte sich diese Erscheinung aus der schiefen Lage der Seitenwände, welche man, um das Barometer zu verschliessen, zusammengezogen hat: so lange das Quecksilber in dem cylindrischen Theile der Röhre bleibt, findet dieses nicht statt. Man kann also ohne Bedenken über der höchsten Stelle, die das Quecksilber erreichen kann, nur einen geringen Raum lassen. Im Gegentheil findet man dabey noch zwey Vortheile, einmal, daß das ganze Werkzeug so kurz als möglich wird, das anderemal, daß man den Raum vermindert, den das Quecksilber bey Beobachtungen an hohen Orten durchlaufen muß, welches viel dazu beyträgt, das Barometer lange Zeit in seinem ersten Zustande zu erhalten.

An

An dem obern Theile der kleinern mit dem Hahne verbundenen Röhre sieht man ein elfenbeinernes Stück, das die Gestalt eines Kruges hat. Es besteht aus zwey Theilen; der eine davon ist an die Röhre befestigt, der andere, der ein kleines Schnäuzchen hat, dient zum Deckel, und paßt auf den erstern. Der Punkt, an welchem sich diese beyden Stücke verbinden, ist in der Figur durch eine Linie bemerkt, welche sich gerade an dem obern Ende eines elfenbeinernen Stöpsels befindet, der zur Seite hängt, und die Oeffnung des Schnäuzchens zu verschliessen dient. Diese ganze Vorrichtung ist zu folgendem Gebrauche bestimmt.

Die Ausdehnung des Quecksilbers durch die Wärme macht, daß etwas davon durch den Hahn geht, welches man wieder ersetzen muß. Da auch die Oberfläche des Quecksilbers nothwendig rein seyn muß, so füllt Hr. de Lüc allezeit ein wenig Quecksilber hinzu, wenn er eine Beobachtung anzustellen hat.

Ferner ist es nöthig, die kleine Röhre des Barometers von Zeit zu Zeit zu reinigen. Er bedient sich dazu einer kleinen Bürste, welche man in ihrer natürlichen Grösse (Fig. XIII) vorgestellt findet: ihre Länge hängt von der Länge der Röhre ab. Sie besteht aus einem eisernen Drahte, an dem ein Stückchen von feinem Schwamm fest eingeklemmt ist. Der Draht muß an diesem Orte geglüht seyn, damit er sich drücken lasse, ohne durch seine Federkraft Widerstand zu thun, oder zu zerbrechen. Das andere Ende ist in einen Ring gebogen, welcher dazu dient, die Bürste leichter umzukehren. Die Oeffnung der Röhre muß am Rande ein wenig auslaufen, oder mit Elfenbein eingefaßt seyn, damit der Schwamm, ob er gleich zusammengedrückt werden muß, dennoch ohne Mühe hineingehe. Er zieht diese Bürste in der Röhre auf und ab, bis sie

alle

alle in derselben befindliche Unreinigkeiten an sich genommen hat. Diese legen sich in die Zwischenräume des Schwammes, und lassen sich, wenn man die Bürste aus der Röhre herausgezogen hat, abschütteln. Durch dieses Mittel erhält er die Oberfläche dieser Quecksilbersäule, ob sie gleich an die Luft stößt, eben so rein als die im leeren Raume befindliche Oberfläche der höhern Säule ist. Um die Weitläuftigkeit und Gefahr zu vermeiden, der er sich aussetzen würde, wenn er das Barometer, um es zu reinigen, jedesmal von dem Gestelle abnehmen wollte, hat er in dem Boden des Futterals unter der Röhre eine 11 Zoll lange Oeffnung gemacht. Diese ist mit einer Thüre c, d, verschlossen, welche in 2 Gewinden geht. An dieser Thüre befindet sich ein kleines Thermometer: in der Figur steht sie halb offen. Wenn er die kleine Röhre reinigen will, nimmt er das Thermometer ab, um sie ganz öffnen zu können, und wenn sie verschlossen ist, wird sie durch ein kleines Häkchen zugehalten, welches in e an der Seite des Futterals angebracht ist.

Wir kommen nunmehr auf das Maaß des de Lüc'schen Barometers. Die Eintheilung seiner Scale hat den Satz zum Grunde, daß sich allezeit leichter addiren als subtrahiren lasse, besonders wenn sich Brüche bey den Zahlen befinden. Er hat zuerst längst der grössern Röhre mit dem Maaßstabe eine Länge von 27 Zollen bemerkt, welche sich zwischen dem obern, mit 20 bezeichneten Punkte, und dem untern, bey welchem 7 steht, befindet. Diese Länge hat er in ihre 27 Zolle eingetheilt, und an dem siebenten von unten hinauf gerechnet, eine Horizontallinie gezogen, welche mit o bezeichnet ist. Die Ursache ist folgende. Auf einem Berge, der so hoch wäre, daß das Quecksilber im kürzern Schenkel bis auf diesen Punkt stiege, würde

die

die Höhe der durch den Druck der Luft getragenen Quecksilbersäule bloß durch die Abtheilungen, die sich über dieser Linie befänden, angegeben werden. Wenn man aber tiefer steht, und das Quecksilber im längern Schenkel steigt, im kürzern aber fällt, so muß man zu der Höhe, welche die obere Quecksilberfläche angiebt, noch den Raum hinzusetzen, um welchen die untere Quecksilberfläche unter die o hinabgesunken ist.

So besteht also die Barometerhöhe, oder der senkrechte Abstand beyder Quecksilberflächen aus 2 Theilen, die beyde von o aus, der eine am längern Schenkel von unten hinauf, der andre am kürzern von o hinabwärts, gerechnet werden. Nach diesen Richtungen sind auch die beygeschriebenen Zahlen geordnet. Wollte man z. B. die Quecksilberhöhe, welche Fig. XII vorgestellt ist, wissen, so müßte man sagen:

Das Quecksilber steht im längern Schenkel bey . . .	20 Zoll
im kürzern bey . . .	7 =
Also ist die ganze Höhe .	27 Zoll.

Und so verfährt man allezeit bey ganzen und gebrochenen Zahlen.

Eine Vorsicht, die man bey Beobachtungen mit diesem Barometer gebrauchen muß, ist folgende. Es kann leicht geschehen, daß ein Hahn, der, wenn er verschlossen ist, das Quecksilber aufhält, doch etwas weniges davon durchläßt, wenn man ihn auf hohen Bergen öffnet, weil sich alsdann im kürzern Schenkel eine hohe Quecksilbersäule erhebt, welche stark gegen den Hahn drückt. Dadurch kann nun die Säule während der Beobachtung beyder Oberflächen kleiner werden. Man wird also wohl thun, wenn man, nachdem die erste Beobachtung aufgezeichnet ist, sogleich

eine

eine zweyte vornimmt. Treffen sie beyde überein, so beweist dies, daß alles in Ordnung sey. Ja es ist in allen Fällen vortheilhaft, die erste Beobachtung durch eine zweyte zu prüfen: man beugt dadurch vielen Irrungen vor, welche die Unachtsamkeit veranlassen kann.

Die Theile der Scale, an welche der Stand des Quecksilbers trift, sind mit schwarzen Strichen in Linien, und diese wieder mit rothen in Viertel einer Linie getheilt. Das Augenmaaß theilt diese Viertel noch in Sechszehntheile, und bey der Fertigkeit, die sich He. de Lüc im Beobachten erworben hat, kann er im Schätzen bis auf zwey und dreissig Theile kommen. Weiter braucht man diese Theilung nicht zu treiben, weil das Anhängen und Reiben des Quecksilbers in den Röhren nicht verstattet, daß man so genau auf den Punkt, an welchem es stehet, rechnen dürfte. Alle Methoden, die man angewendet hat, um das einfache Barometer empfindlicher zu machen, vermehren auch den Einfluß dieser Ursachen, machen zugleich die Verfertigung schwerer, und das Werkzeug zum Fortbringen unbequemer, und bringen fast unvermeidliche Fehler in den Beobachtungen hervor.

Die Verdichtung des Quecksilbers in einem Barometer ohne Behältniß ist zu unbeträchtlich, als daß man einige Unordnung befürchten dürfte, wenn man es selbst tragen, oder die Person, welcher man es anvertrauet, unter seinen Augen haben kann. Nur muß man, wenn man merkt, daß die Wärme der Luft merklich abnimmt, den Hahn von Zeit zu Zeit öffnen, und das Barometer dabey aufrecht stellen, damit der Theil des Quecksilbers, der sich in dem Gange des Hahns befindet, in die Röhre gehe, und also die Luft, welche in dieselbe könnte eingedrungen seyn, heraustreibe.

be. Wenn man aber eine lange Reise zu unternehmen hat, oder das Barometer unachtsamer Personen anvertrauen muß, so muß man bessere Vorsicht gebrauchen.

Hr. de Lüc läßt daher durch einen geschickten Glasarbeiter au der Seite der Krümmung des Barometers, und genau unter dem Hahne bey g (Fig. XII) ein Stückchen Röhre von eben demselben Glase, aber von einem etwas grössern Durchmesser anschmelzen. Diese Röhre geht unmittelbar in den innern Theil des Barometers: auswendig ist sie glatt abgeschnitten, und der Rand ist an der Schmelzpfanne abgerundet.

Hierauf nimmt er ein Stück Goldschlägerblase, und um diesem die gehörige Gestalt zu geben, bedient er sich eines hölzernen Cylinders, der mit der Röhre einerley Grösse hat, und dessen eine Oberfläche in Gestalt einer Halbkugel abgerundet ist. Er feuchtet die Blase an, um sie zu erweichen, bringt sie an den hölzernen Cylinder, setzt dessen abgerundetes Ende in ihre Mitte, und zieht die Seiten gegen den cylindrischen Theil an. So dehnt er die Blase aus, bis auf der Halbkugel keine Falten mehr erscheinen, alsdann bindet er sie fest an den Cylinder, so daß die Umwickelungen des Fadens genau an einander schliessen, und läßt alles in diesem Zustande trocknen. Dann nimmt er das Band hinweg, und trennt die Blase vorsichtig von dem Holze. Sie hat dadurch die Gestalt desselben angenommen, und sieht einem Fingerhute gleich.

Hierauf hält er Fischleim fertig, der recht flüssig und ohne Blasen ist, welches man erhält, wenn man ihn nicht allzuheiß werden läßt. Er bringt die Röhre ans Feuer, und wenn sie heiß genug ist, bestreicht er sie ein wenig mit Leim, wovon er auch etwas weniges

in

in den innern cylindrischen Theil der Blase bringt. Diesen letzten zieht er nun über die Röhre, und bindet ihn mit starker Seide, die mit Leim bestrichen ist, fest. Der kugelförmige Theil der Blase bleibt an der Oeffnung der Röhre stehen. Man sieht ihn bey f, (Fig. XII).

Wenn das Barometer gefüllt ist, so ruht das Quecksilber auf der Blase, ohne sie zu durchdringen. Unter dem Barometer sieht man eine Feder (Fig. XII). Sie ist an dem einen Ende in eine Spirallinie gebogen, damit ihre Bewegung sanfter sey. An dem andern Ende hat sie eine hölzerne Halbkugel, deren Durchmesser der innern Weite der Röhre, an welcher sich die Blase befindet, gleich ist. Diese Feder liegt in einem in das Futteral gemachten Einschnitte so, daß sie in einerley Horizontalebene mit der Röhre steht. Sie muß so lang seyn, als es der Platz verstattet, damit ihr äusserstes Ende nicht eine allzukrumme Linie beschreibe. Ihre Befestigung erhält sie durch eine Schraube, und damit sie sich nicht drehen könne, durch einen kleinen aus Holz geschlagenen Stift. Sie dient zu folgendem Gebrauche.

Wenn man den Hahn verschliessen will, so verhindre man erst durch den kleinen Stift h, daß die Feder nicht an die Blase stossen kann, so wird der Druck des Quecksilbers dieselbe ausdehnen. Alsdann verschliesse man den Hahn, und nehme den Stift hinweg, so wird sich die Feder, die durch nichts mehr zurückgehalten wird, gegen die Blase stemmen. Wenn sich nun das Quecksilber ausbreitet, so geht es durch die Zwischenräume des Korks, oder schlüpft zwischen den Kork und das Elfenbein. Wenn es sich verdichtet, so drückt die Feder der Blase hineinwärts, und vermindert den Inhalt der Röhre, so daß weder die Luft hin-

hineindringen, noch das Quecksilber sich hin und her bewegen kann. Breitet es sich von neuem aus, so stößt das Quecksilber Blase und Feder zurück. So ist die Röhre stets voll, und der Unterschied des Quecksilbervolumens wird durch die erhabene oder vertiefte Gestalt der Blase ersetzt. Die Stärke der Feder wird durch ihren Gebrauch bestimmt. Man muß sie stark genug machen, um die ganze Quecksilbersäule ohne merkliches Biegen ertragen zu können. Doch muß sie auch der Ausbreitung des Quecksilbers eher als der Hahn nachgeben. Der Durchmesser der kleinen Röhre, an welcher die Blase angebracht ist, kann nach dem verschiedenen Gebrauche, zu welchem das Barometer bestimmt ist, grösser oder kleiner seyn. Bey einer kleinen Reise von einigen Tagen findet man selten eine so grosse Verschiedenheit der Temperaturen, daß eine Röhre nicht hinreichen sollte, deren Durchmesser um ein Viertel grösser als der Durchmesser der Barometerröhre ist. Bey langen Reisen aber muß man sie so weit nehmen als es ihre Vereinigung mit der andern Röhre zulassen will.

Soviel man auch Vorsicht anwendet, um ein Reisebarometer vor dem Eindringen der Luft zu bewahren, so kann es doch Zufälle geben, durch welche dieselbe in die Röhre kommt. Das Mittel, dessen sich Hr. de Lüc in einem solchen Falle bediente, um ein Barometer von neuem auszukochen, ohne dem Hahne zu schaden, ist folgendes.

Er nahm den kürzern Schenkel desselben ab, und legte um den Hahn bis an die Krümmung der Röhre etwas trockene Baumwolle in weiche Leinwand eingenähet. Diesen ersten Ueberzug bedeckte er mit eben so viel feuchter Baumwolle, die er ohne Besorgniß darauf legen konnte, und schlug um dieses alles nasse Lein-

wand. Auf diese Art konnte das Quecksilber bis auf einen Zoll weit von diesem Umschlage kochen, welcher sehr rauchte, und sogar am Rande versengt ward, ohne daß der Hahn den geringsten Schaden litt.

Von den beym Barometer befindlichen Thermometern ist das eine bestimmt, die Wirkungen der Wärme auf das Barometer anzuzeigen. Es ist dasselbe neben dem längern Schenkel des Barometers, ohngefähr an der Mitte desselben in das Holz eingefügt. Der Durchmesser der Kugel dieses Thermometers darf den Durchmesser der Barometerröhre nicht weit übertreffen, damit beyde Werkzeuge mit gleicher Geschwindigkeit die Temperaturen der äussern Luft annehmen. Auch muß diese Kugel halb im Holze liegen, damit sie so, wie das Barometer, Antheil an der Wärme desselben nehme. Er nahm dazu ein Quecksilberthermometer. An die Seite setzte er die gewöhnlichsten Scalen, d. i. nämlich die sogenannte Reaumürische und die Fahrenheitische. Seine Scale bestand der ersten Erfindung nach aus einer Eintheilung des Raumes zwischen den beyden festen Punkten in 96 Theile; weil er keinen Bruch bequemer fand, die Höhe des Quecksilbers im Barometer genau auszudrücken, als Sechzehntheile der Linie, und weil, wenn das Barometer auf 27 Zoll steht, eine Thermometerveränderung von einem Grade nach dieser Scale mit einer Barometerveränderung von $\frac{1}{16}$ einer Linie übereinstimmt.

Wenn sich aber die Quecksilberhöhe im Barometer merklich ändert, so findet zwischen den Veränderungen, welche die Wärme in beyden Werkzeugen hervorbringt, nicht mehr die vorige Verhältniß statt, und man muß die am Barometer vorzunehmende Berichtigung, der Abnahme seiner Höhe gemäß vermindern, und umgekehrt.

kehrt. Hat man nur wenige Beobachtungen, so kann man dieses durch die Rechnung thun, ohne die Scale zu verändern. Ist aber eine grosse Anzahl von Beobachtungen zu berichtigen, so ist es besser, die Scale darnach einzurichten, d. i. die Grade derselben in umgekehrter Verhältniß der Barometerhöhen zu verändern, so daß sie allezeit unmittelbar die Sechszehntheile einer Linie anzeigen, um welche die Barometerhöhe geändert werden muß.

Diese veränderlichen Grade des Thermometers lassen sich durch Ordinaten eines Dreyecks vorstellen, dessen Abscissen in umgekehrter Verhältniß der Barometerhöhen wachsen. Denn wenn die Ordinaten, die einer jeden Abscisse zukommen, in eine gleiche Anzahl von Theilen getheilt werden, so giebt eine jede eine Scale für das Thermometer ab, welche für die der Abscisse proportionale Barometerhöhe gebraucht werden kann.

Man setze auf eine gerade Linie den Abstand der Faden, welche den Eis- und Siedpunkt auf den Thermometer bezeichnen. Den Raum zwischen diesen beyden festen Punkten theile man in 96 gleiche Grade, und ziehe durch den 12ten von unten auf gerechnet, der die Null des Thermometers ist, eine andere Linie oo, welche die erste unter rechten Winkeln durchschneidet.

Die Ordinaten und Abscissen zu messen bedient sich Hr. de Lüc eines Maaßstabs von ohngefähr einem halben Schuh, der in 1000 Theile getheilt ist. Man nehme zum Endpunkte der Fundamentalabscisse, (welche die Scale der Thermometers bestimmen soll, wenn das Barometer auf 27 Zoll steht) den Durchschnittspunkt der beyden vorerwähnten Linien an, deren eine i k die Fundamentaleintheilung des Thermo-

meters vorstellt, und von der andern im Punkte a rechtwinklicht durchschnitten wird. Diese Abscisse nun setze man 1800 Theilen des Maaßstabes gleich, und gebe ihr die wahrscheinlich größte Höhe des Thermometers bey den Beobachtungen zur Ordinate, welche man 25 Grade über Null setzt. Dieser Punkt ist auf der in 80 Theile getheilten Scale $30\frac{1}{6}$ Grad. Diese beyden Coordinaten nun gehören für eine Barometerhöhe von 27 Zoll. Wenn diese Ordinate in ihre 25 gleiche Theile getheilt wird, so giebt sie eine Scale des Thermometers für 27 Zoll Barometerhöhe ab, und jeder Theil zeigt ein Sechzehntheil einer Linie Veränderung im Stande des Barometers wegen der Wärme an.

Die längste Abscisse wird durch den wahrscheinlich größten Fall des Barometers bestimmt. Hr. de Lüc nimmt also an, man könne bis auf Höhen kommen, in denen es nur 18 Zoll hoch stehe. Die Abscisse, die dieser Barometerhöhe zukommt, muß mit der Abscisse für 27 Zoll, in umgekehrter Verhältniß dieser Höhen selbst stehen. Nun ist 18 : 27 = 1800 : 2700; also muß die größte Abscisse, die der Barometerhöhe von 18 Zoll zukommt, 2700 Theile des Maaßstabs haben, und von der Abscisse für 27 Zoll um 900 Theile unterschieden seyn. Man setze daher 900 Theile auf die Linie oo, von i k aus. Da sich die beyden Abscissen unter einander wie 2 zu 3 verhalten, so müssen ihre Ordinaten in eben dieser Verhältniß stehen. Man richte also am Ende der längsten Abscisse die Ordinate auf, welche für die Barometerhöhe von 18 Zoll gehören soll, d. i. die Linie o a, die sich zur Ordinate o, 25, wie 3 zu 2 verhalten muß. Und wenn diese so, wie die erste, in 25 Grade getheilt wird, so dient sie zur Scale des Thermometers,

wenn

wenn die Barometerhöhe 18 Zoll ist, und ihre Grade zeigen Veränderungen von Sechszehntheilen einer Linie, am Barometer an.

Da die Veränderungen des Quecksilbers im Thermometer immer einerley Raum einnehmen, so darf man nur auf der Ordinate für 18 Zoll eine Länge abschneiden, die der Ordinate für 27 Zoll gleich ist. Man ziehe in dieser Absicht eine gerade Linie von einem Punkte zum andern, woraus das Parallelogramm 0, 18, 27, 0 entsteht.

Hierauf findet man die dazwischen fallenden Abscissen durch folgende Analogie: die Barometerhöhe, welche der gesuchten Abscisse zukommt, verhält sich zu 27 Zoll, wie die Abscisse für 27 Zoll (1800) zu der gesuchten Abscisse. So ist z. B. 18½ : 27 = 1800, 1627. Also ist die Abscisse für 18½ Zoll Barometerhöhe 2627, wovon man 1800 als die Abscisse für 27 Zoll, abzieht, und den Ueberrest 827 auf die Abscissenlinie an das Ende der Abscisse für 27 Zoll setzt. Der Punkt, bis an welchen diese 827 Theile reichen, begränzt die Abscisse für 18½ Zoll, welche um 73 Theile kürzer ist, als die für 18 Zoll. Auf eben diese Art suche man die Längen aller übrigen Abscissen für die Barometerhöhe von einem halben Zoll zum andern, und finde dafür nach einander die Zahlen 2558, 2492, 2430, 2371 etc. Von diesen allen ziehe man 1800, oder die Abscisse für 27 Zoll ab, und trage die Ueberreste 752, 692, 630, 571 etc. von dem Endpunkte dieser letzten Abscisse aus auf die Linie 00. Ihre Unterschiede sind 66, 62, 59 etc. Für die Zahlen, bey welchen sich Brüche befinden, nehme man die Ganzen, die ihnen am nächsten kommen, so daß die Summe aller Unterschiede der Abscissen zwischen 18 und 27 Zoll

Barometerhöhe 900, als den ganzen Unterschied, beträgt. Hierauf verlängere man die Linie oo zur Linken, um an die Reihe der vorhergehenden Zahlen noch die Unterschiede 33, 32, 31, 30 zu setzen, wodurch man die Eintheilung noch bis auf die Höhe von 29 Zoll fortsetzen kann, welche das Barometer oft am Ufer des Meers erreicht.

Hr. de Lüc fügt noch eine Tafel über die ganzen und verkürzten Abscissen, und ihre Unterschiede bey, um denen, die sich eine solche Scale verfertigen wollen, die Mühe der Rechnung zu ersparen.

Barometershöhe	Abscissen	Abscissen durch die Subtraction von 1800 Theilen verkürzt.	Unterschiede.
18 Zoll *	2700 Theile +	900 Theile	
18½	2627	827	73
19	2558	758	69
19½	2492	692	66
20	2430	630	62
20½	2371	571	59
21	2314	514	57
21½	2260	460	54
22	2209	409	51
22½	2160	360	49
23	2113	313	47
23½	2068	268	45
24	2025	225	43
24½	1984	184	41
25	1944	144	40
25½	1906	106	38
26	1869	69	37
26½	1834	34	35
27	1800	0	34
			900
27½	1767	33	33
28	1735	65	32
28½	1704	96	31
29	1674	126	30

Wenn

Wenn man nun alle Endpunkte der Abscissen bestimmt hat, so richte man die Ordinaten, die ihnen zugehören, nämlich 29, 28½, 28 ꝛc. bis auf die letzte 18 auf, welche sich an der obern Seite des Parallelogramms o, 29, 28, endigen. Durch die Punkte aber, welche die ganzen Ordinaten o, 25 und o a in 25 Theile theilen, ziehe man Linien, deren Schiefe gegen die Linie oo immer zunimmt, je weiter sich die Grade von diesem festen Punkte entfernen. Alle diese Linien laufen auf die Spitze des Dreyecks zu. So stellt jede Ordinate eine Scale des Thermometers vor, die für die der Ordinate beygeschriebene Barometerhöhe gehört.

Dies sind die Gründe, auf welchen die Verzeichnung dieser Scale beruhet. Um nun dieselbe noch bis auf die Grade unter der Null zu erweitern, nimmt Hr. de Lüc dabey zur untersten Gränze den 50sten Grad an, welcher in der Scale von 80 Theilen mit 31⅔ Grad übereinstimme. Man kann in den nordischen Ländern diese Temperaturen antreffen. Er verlängert also die Ordinate von 27 Zoll um doppelt so viel, als ihre vorige Länge beträgt, unter die Linie oo, weil diese Ordinate selbst nur 25 Grade hat. Eben so verfährt er mit der für 18 Zoll o a; ihre Verlängerung ist o b. Er verzeichnet das untere Parallelogramm o, 50, c, o, und verlängert alle obern Ordinaten bis an die untere Horizontallinie. Die Verlängerung der Ordinate für 27 Zoll theilt er in 50 Theile, welches Grade der Scale für 27 Zoll sind. Auch theilt er die Linie o b in 50 Theile, und zieht Linien durch die Theilungspunkte beyder Ordinaten, deren Schiefe eben so zunimmt, wie bey den Linien des obern Dreyecks, welche die Grade über der Null abschneiden. Um das Auge von einem bestimmten Punkte der Ordinate leich-

ter auf die Ziffern zu leiten, welche nur der Fundamentalscale beygeschrieben sind, zieht er die schiefen Linien von 5 zu 5 Graden etwas stärker aus.

Wenn man nunmehr durch alle Grade der Fundamentaltheilung Parallellinien mit oo zöge, so könnte man durch Vergleichung derselben mit den schiefen, sehr leicht die am Thermometer beobachteten Grade auf andere bringen, die für alle nach der Fundamentaltheilung angezeigte Höhen des Quecksilbers Sechzehntheile einer Linie am Barometer ausdrückten. Das Barometer stehe auf 27 Zoll, und das Thermometer 12 Grad unter o, so muß man in diesem Falle $\frac{12}{16}$ einer Linie zur Barometerhöhe hinzusetzen. Wenn aber nur das Barometer auf 18 Zoll stünde, so müßte man der Horizontallinie, welche vom 12 Grade des Thermometers ausgeht, bis an ihren Durchschnitt mit der Ordinate für 18 Zoll nachfolgen, und da sich der Durchschnitt im 8ten Theilungspunkte unter o befindet, hätte man zur Barometerhöhe nur $\frac{8}{16}$ einer Linie hinzuzusetzen. Eben so würde man für alle dazwischenfallende Quecksilberhöhen bey der vorigen und bey andern Temperaturen verfahren können, wenn durch alle Punkte der Fundamentaltheilung Parallellinien mit oo gezogen wären. Hierdurch dachte sich Hr. de Lüc zuerst die Rechnung zu ersparen. Hernach aber suchte er die Vortheile dieser Methode noch höher zu treiben, und fand ein bequemes Mittel, die Ordinate, welche der beobachteten Barometerhöhe zukommt, wirklich neben das Thermometer zu stellen.

Er zeichnete anfänglich die Theilung, so wie man sie in der Figur sieht, auf ein Blatt Pergament, dessen Grösse die äussern Linien d e f g bezeichnen. Die Seite d g befestigte er an eine hohle hölzerne Walze, in welcher sich eine Drahtfeder befand, die um eine Spin-

Spindel von Messing gewunden war. Zwey durchbohrte und an die Enden der Welle gestellte Hölzer dienten die Spindel im Mittelpunkte der Maschine zu erhalten. Das eine Ende der Drahtfeder war an das eine Holz, das andere aber an die unbewegliche Axe befestigt. Das Pergament war um die hölzerne Welle gerollt, wenn die Feder nicht gespannt war; wenn man daran zog, drehte sich die Welle, und spannte die Feder; wenn man nachließ, so zog die Feder die Welle nach der entgegengesetzten Richtung herum, und das Pergament wickelte sich wieder auf. Die Einrichtung dieser Maschine sieht man an ihrer gehörigen Stelle (Fig. XII). Der Boden des Futterals ist unter der Thermometerröhre ausgehöhlt; der Eingang in diese Höhlung ist an der Seite der oben erwähnten kleinen Thüre. In der Höhlung selbst steht die Welle, von der man in der Figur den Theil i l sieht, weil die kleine Thür halb offen ist.

Das Ausziehen der Scale geschieht durch eine sehr enge Spalte hart an der Röhre, und, theils um sie ohne Schaden ausziehen, theils um verhindern zu können, daß sie sich ganz in die Spalte hineinziehe, ist ein kleiner messingener Stab m n an ihren äussern Rand befestigt, an welchem sich drey zusammengeknüpfte seidene Schnüre befinden, durch welche man sie heraus ziehen kann. In der Figur ragt die Theilung ein wenig aus der Spalte hervor, und die Schnüre sind mit einer Nadel an die Seite des Futterals gesteckt. Man sieht leicht, daß alles durch die Kraft der hineinwärts ziehenden Feder gespannt wird.

Wie übrigens Hr. de Lüc diejenige Scale, die der jedesmaligen Barometerhöhe zukommt, an die Röhre bringe, kann man sich leicht vorstellen. Befindet er sich auf einem Berge, wo sich das Barome-

ter bey 20 Zoll hält, so zieht er die Theilung so weit heraus, bis die Thermometerröhre an der mit 20 bemerkten Linie liegt. Sind nun die Grade, die das Thermometer darauf anzeigt, über 0, so geben sie 16theile einer Linie an, die von der beobachteten Barometerhöhe abzuziehen sind: fallen aber die Grade unter 0, so bedeuten sie 16theile einer Linie, welche man zur Barometerhöhe zu addiren hat.

Die Welle muß genau cylindrisch seyn, damit die Scale senkrecht aus und eingehe. Die punktirte Linie des Eispunkts dient zum Wegweiser, um die Scale nach ihrer Richtung zu führen. Diese Linie muß allezeit dem Faden gegenüberstehen, der auf der Thermometerröhre die Temperatur des zergehenden Eises bezeichnet. Da die Welle ein wenig über die Seite der kleinen Thüre hinaus geht, so ist die letzte an dieser Stelle ausgehöhlt, damit man sie ganz verschliessen könne.

Das Bleyloth in (Fig. XII), welches sich über dem erwähnten kleinen Thermometer befindet, besteht aus drey Stücken: das Hauptstück ist von Messing in Form einer Birne gedreht, und der Länge nach durchbohrt. An dem untern Ende der Oeffnung befindet sich eine stählerne Spitze, und oben ein kleines durchbohrtes Stück Messing, in dessen Oeffnung der seidene Faden, an welchem das Bleyloth hängt, genau einpaßt. Dieses Loth muß genau nach der Oeffnung und der Spitze abgedrehet seyn, damit sich diese nicht aus der lothrechten Linie rückt.

Die Höhlung, in welcher dieses Bleyloth hängt, wird vor dem Winde durch eine Glasthür beschützt, welche man durch Hülfe einer messingenen Feder, die an der Seite des Futterals fest steht, verschliessen kann. Wenn man die Thüre zumacht, so stößt sie

die

die Feder zurück, die sich darauf wieder ausbreitet, und die Thüre zuhält. Eine andre Feder liegt wagerecht an dem obern Theile der Höhlung, wird von der Thür, wenn sie verschlossen ist, zusammengedrückt, und stößt dieselbe wieder auf, wenn man die Feder an der Seite drückt. So kann man die Thür sehr leicht öffnen und verschliessen.

Der seidene Faden, an welchem das Bleyloth hängt, befindet sich in einer Rinne, welche von dem obern Theile des Futterals bis an die Höhlung geht. Diese Rinne ist wieder mit dem Holze und Papiere bedeckt. Sie geht eigentlich durch den ganzen Boden des Futterals parallel mit der längern Barometerröhre, und unten liegt die kleinere Röhre in ihr. In dem Theil von ihr, welcher unter der Höhlung für das Bleyloth liegt, ist ein Stück Messing gesetzt, welches unter einem rechten Winkel gebogen ist. Die eine Seite desselben ist mit einer Schraube an die Rinne befestigt, die andere Seite, welche den Boden der Höhlung verschließt, hat eine stählerne Spitze, auf welche die Spitze des Bleyloths zeigen muß.

Am obern Theile des Canals, durch welche der seidene Faden geht, sieht man eine kleine viereckigte Oeffnung. In dieselbe ist ebenfalls ein Stück Messing gesetzt, das so wie das erste, gebogen ist: die eine Seite desselben ist mit einer Schraube an das Holz befestigt, die andere hat ein kleines Loch, verschließt den Eingang der Rinne, und bestimmt den Punkt, an welchem das Bleyloth soll aufgehangen werden.

Der Stift, welchen man über der viereckigten Oeffnung sieht, geht durch ein kleines Stück Holz, welches die Verlängerung des Canals bedeckt, und steckt mit seinem andern Ende in dem Boden des Futterals. An diesem Stifte ist der seidene Faden befestigt, und

er

er dient, das Schlottern des Bleyloths zu verhindern, wenn man das Barometer von einem Orte zum andern trägt: man dreht alsdann den Stift herum, und zieht dadurch das Gewicht in die Höhe, und da es zu groß ist, um in den Canal zu gehen, so bleibt es am Eingange desselben, und man kann es wieder herunter lassen, wenn man den Stift nach der entgegengesetzten Richtung herum dreht.

Die stählerne Spitze am Boden der Höhlung und das Loch oben in der Rinne, durch welches der seidene Faden geht, steht von der längern Barometerröhre gleich weit ab, und gleich tief. Wenn also die Spitze des Bleyloths gerade auf die Spitze am Boden der Höhlung trifft, wie es in der Figur vorgestellt ist, so ist man versichert, daß die Barometerröhre senkrecht stehe.

Beym Gebrauch des Barometers wird das Bleyloth nothwendig in Bewegung gesetzt, und würde lange Zeit oscilliren, wenn es ganz sich selbst überlassen wäre. Dieser Unbequemlichkeit abzuhelfen, lasse man durch die messingene Platte, welche sich unten in der Höhlung an der Seite der Spitze befindet, einen messingenen Draht durchgehen, der so, wie die Figur zeigt, gebogen ist. Dieser wird in der Platte selbst durch einen Stift festgehalten, welcher durch ihn hindurch geht, und um welchen er sich frey bewegen kann. An seinem untern Ende ist ein kleines Gewicht von Messing in Gestalt einer Birne befestigt: an dem obern steckt in einer Spalte ein Kartenblatt, welches in Form eines Löffels gebogen ist. Die kleine Thür, an welcher das Thermometer hängt, ist oben bey c ausgeschnitten, um dieser Maschine den nöthigen Spielraum zu verstatten.

Wenn

Wenn man nun die Schwingungen des Bleyclothes aufhalten will, so stößt man das Birnförmige Gewicht mit dem Finger in eine an der Seite befindliche Höhlung. Hierdurch bewegt sich der obere Theil des messingenen Drahts nach der entgegengesetzten Richtung, das Kartenblatt ergreift das Bleyloth, und stößt es gegen die Seite der Höhlung. Nun geht man mit dem Finger langsam zurück, so zieht sich das Birnförmige Gewicht des Kartenblatts zurück, und das Bleyloth, welches ihm folgt, bleibt, sobald es senkrecht hängt, unbeweglich stehen.

Dieses Mittel, durch welches man bey den Versuchen viel Zeit erspart, kann man mit Nutzen in allen ähnlichen Fällen gebrauchen, z. B., wenn man das Bleyloth eingeschlossen hat, um es vor der Luft zu verwahren, und man also seine Schwingungen nicht durch das Einsenken in Wasser aufhalten kann.

Auch hat das Barometer mit den meisten Maschinen dieses gemein, daß zu einem leichten und sichern Gebrauche desselben Achtsamkeit und Geschicklichkeit allein nicht hinreichen; sondern daß man sich nothwendig mit seiner Einrichtung und seinem Gebrauche bekannt machen, und allen Schaden, den es nehmen kann, genau kennen muß. Vor allem andern ist dieses unumgänglich nöthig, um das Eindringen der Luft in die grössere Barometerröhre zu verhindern. Wenn durch irgend einen Zufall eine Luftblase hineinschlüpfen will, so muß man sie ohne die geringste Mühe aufhalten und zurücktreiben können, und dies mit eben der Gewißheit und Leichtigkeit, mit welcher ein geübter Ballspieler den Ball auffängt und zurückschlägt. Hr. de Lüc zeigt einige Mittel an, wie man sich beym Hin-

Hin- und Hertragen des Barometers eine allzustrenge Aufmerksamkeit ersparen könne.

Bey allen seinen Beobachtungen auf dem Berge Saleve trug er das Barometer in seiner gewöhnlichen Stellung, d. i. den obern Theil in die Höhe gekehrt, auf dem Rücken. Der Hahn war allezeit hinreichend, das Quecksilber im Barometer zu erhalten: nur einigemal, da es beym Herabreisen von steinichten und jähen Höhen heftige Stösse bekam, ging ein wenig Quecksilber heraus, doch niemals so viel, daß ein Schade zu befürchten war. Er konnte dieses bald an dem Schlagen des Quecksilbers gegen das Ende der Röhre merken, und den kleinen Abgang wieder ersetzen, indem er das Barometer neigte, den Hahn öffnete, und ihn wieder verschloß, weil in seinem Gange noch allezeit so viel Quecksilber, als dazu nöthig, vorhanden war.

Oft führte er auch das Barometer zu Pferde bey sich. Im Schritte litt es nichts, und beym Trott und Galopp ward nur die Vorsicht erfordert, wie bey steinigten und jähen Höhen. Da er es aber im Wagen mit sich nehmen, und in einerley Lage erhalten wollte, konnte es auf übeln Wegen die Stösse nicht aushalten, und er mußte also auf irgend ein Gegenmittel denken.

Vorher hatte er es nie gewagt, das Barometer umgekehrt bey sich zu führen, aus Furcht, die daran befindlichen Thermometer möchten durch das Stossen in Unordnung gerathen. Jetzt machte er aber einen Versuch, und fand seine Furcht ungegründet. Ein gutes Quecksilberthermometer muß alle Stellungen vertragen. Wenn es umgelegt wird, so läuft das Quecksilber längst der Röhre hin; es entsteht ein kleiner leerer Raum in der Kugel, und so viel Stösse es auch in dieser Lage bekömmt, so kommt doch alles, wenn

man

an es wieder aufrichtet, in seinen vorigen Stand
ırück.

Man hat also nichts für die Thermometer zu fürch-
n, wenn man sie umgekehrt trägt; für das Barome-
r aber ist diese Stelle sehr vortheilhaft. Fürs erste
:ückt in derselben nur so viel Quecksilber auf den Hahn,
'ↄs zwischen ihm und der Krümmung der Röhre ent-
ılten ist, und daher ist das Bestreben herauszulau-
n weit geringer. Ferner, wenn auch zufälligerweise
eser Theil der Röhre sich gänzlich ausleeren sollte,
schadet dieses doch dem Barometer nicht, wenn man
ır dafür sorgt, ihn wieder zu füllen, ohne Luft in
ie lange Röhre zu lassen, welches man mit leichter
Rühe thun kann.

Hr. de Lüc befestigte hinten an dem Futteral des
Barometers einen Riemen, dessen beyde Enden, das
ne oben, das andre unten, angeschraubt sind, und
:n man mit Hülfe einer Schnalle verlängern oder ver-
ırzen kann. Wenn man zu Fusse geht, steckt man
:n Kopf und einen Arm durch den Riemen, und das
Berkzeug hängt umgekehrt über den Rücken (à la ma-
ière d'un carquois). Kommt man an den Ort der
Beobachtung, so muß der Träger das Barometer mit
:r Hand an dem Riemen halten, um es von der Wär-
ıe seines Körpers zu entfernen.

Zu Pferde könnte man das Barometer eben so
ey sich führen: allein bey einem weiten Weg ist es be-
uemer, an den Sättel eine Tasche zu befestigen, und
s darin so, wie die Reuter ihr Gewehr, zu tragen.

Bey einer langen Reise muß man das Werkzeug
or den Stössen und dem Regen sichern: wozu folgen-
e Anstalt dient:

Man

Man nehme eine kleine Decke von dichter und starker Wolle, wickele sie einigemal um das Futteral des Barometers, und lege den Theil, um welchen sie länger ist, unten so zusammen, daß er ein Kissen von 4 bis 5 Zoll Dicke ausmacht. So stecke man das Barometer in eine Kappe von feiner Wachsleinwand. Der Riemen wird von dem Futteral des Barometers abgenommen, und an die Kappe gelegt.

In allen bisher gedachten Fällen, wo das Barometer umgekehrt bleibt, ist keine weitere Vorsicht nöthig, als es beständig in dieser Stellung zu erhalten. Dieses muß man sehr streng beobachten, und nie das Barometer, auch wenn es in Ruhe bleiben soll, anders als so legen, daß der obere Theil tiefer, als der untere liegt, bis man erst gesehen hat, ob durch das Stossen oder die Verminderung der Wärme irgend etwas in Unordnung gerathen sey. Sollte etwas Quecksilber herausgegangen seyn, oder dasselbe sich verdichtet haben, so würde man bey einer andern Lage des Barometers Gefahr laufen, die Luft, die die Stelle des Quecksilbers eingenommen hätte, in die längere Röhre zu lassen. Eben darum muß man das Barometer nie aufrichten, ohne es untersucht zu haben. Ist Luft darinn, so wird man sie in der Krümmung der Röhre versammelt sehen, und es wird leicht seyn, sie zurück und heraus zu treiben. Man hat dieses selten nöthig: müßte es aber auch gleich allemal geschehen, so oft man das Barometer aufrichtet, so ist doch das Verfahren so einfach und leicht, daß man die Nothwendigkeit desselben nicht einmal für einen grossen Fehler des Werkzeuges halten könnte.

So sind die Werkzeuge beschaffen, deren sich Hr. de Lüc bey seinen Beobachtungen bediente. Vielleicht

leicht wird diese umständliche Beschreibung derselben denen, welche ähnliche Werkzeuge verfertigen wollen, einige Untersuchungen ersparen, und einen Theil der Sorgfalt an den Tag legen, mit der Hr. de Lüc Fehler zu vermeiden gesucht hat. Die Menge der Beobachtungen, die er vor sich hatte, erforderte Werkzeuge, die seine Arbeit erleichtern konnten: zumal, da er Regeln festsetzen wollte, und also mit der größten Sorgfalt und strengsten Genauigkeit zu Werke gehen mußte. Will man nur einzelne, oder zu einer besondern Absicht bestimmte Beobachtungen machen, so kann man sich einen Theil dieser Vorrichtungen ersparen, wenn man sich, wo es nöthig ist, etwas mehr Zeit zu den Beobachtungen nimmt. Welche Anstalten man ohne Schaden weglassen könne, will ich hier nicht erst anzeigen: jeder Naturforscher wird diejenigen leicht unterscheiden, die ihm zu seinen besondern Absichten nöthig sind.

Joh. Andr. Segner.

Ehe wir weiter gehen, müssen wir noch das neue Meerbarometer des Hrn. v. Segner erwähnen, wovon er uns in einem Programm die Beschreibung hinterlassen hat [c]). Da dies Programm, so wie alle dieses grossen Mannes sehr selten worden sind, so glauben wir durch Mittheilung seiner eignen Worte unsern Lesern einen Dienst zu thun:

Nomen instrumento Amontonius dedit, qui ingenioso commento ex tubo conico portatile barometrum, neque ab agitatione facile vitiandum, con-

c) Novum Barometrum navale communicat *Joh. Andr. Segner* D. Fac. Medic. h. t. Decanus. Goettingae 4. 8 Seit.

construxit. Cui tubo, angustiore extremo clauso, cum hydrargyrum ad majorem aliquanto altitudinem infunderet, quam in vulgari barometro subsistit, inuerso eo, atque ad perpendiculum ita statuto, vti angustior, eaque clausa pars superior esset; id effecit, vt praeualente primum aduersus pressionem aëris pressione columellae hydrargyri, haec descenderet, vacuamque relinqueret superiorem tubi partem, eo vero motu in ampliorem tubi partem delata, minueretur sensim altitudine, donec ad eam perveniret, cujus pressio pressioni atmosphaerae aequalis esset: eoque facto, librata ab hac pressione, in angustiore quippe tubo, in quo cedere fluidum graue aëri, in contraria nitenti, non potest, inmota consisteret: tum tempore interposito, si forte pressio atmosphaerae augeretur, cederet majori vi, repeteretque superiora, ea vero re aucta continuo altitudine, magis magisque aëri obsisteret, donec ad eam peruentum esset, quae pressioni illi aëris plane par esset, eoque facto denuo librata quiesceret. Mutata ergo elasticitate aëris nostri, cum non modo columnae altitudo in barometro isto mutetur, quod et in vulgaribus contingit, verum et tota columna transferatur, majores etiam in eo mutationes sunt, quam in vulgari, et sensu facilius percipiendae, tantoque majores, quo minus a cylindri figura tubus recedit. Multum enim in hac figura promoueri hydrargyrum debet, donec ad eam angustiam perueniat, a qua imminuta ejus crassitie, longitudo, quantum requiritur, crescat. Idem inversum transferri tutissime posse, facileque in situm, quo experimento seruit, denuo reponi, nullo negotio perspicitur. Verum tubi, his barometris plane apti, rari sunt, neque com-

comparandi fere, nisi e magna eligantur copia. Nos ergo tubis vel plane cylindricis, vel conicis, quae a cylindrica figura non multum discedunt, idem efficere tentauimus, in modum, quem, cylindrico tubo in exemplum sumto, describemus; quo intellecto reliquorum ratio deinde non difficulter perspicietur.

Tubum requirimus, cujus capacitatis diameter pollicis partem decimam non excedat, longum magis, quam pro vulgari barometro, at quatuor circiter in vniuersum pedes, ab vna parte clausum vel claudendum. Hujus tubi duas partes fere aequales versus se mutuo inclinamus, lampade mollito loco, in quo apicem anguli, quem tubi partes constituent, cupimus esse: angulum autem eum semper obtusum facimus, majorem quidem multumque ad duos rectos accedentem, si sensibile volumus barometrum et e leui atmosphaerae mutatione mobile; minorem, et ad vnum rectum accedentem magis, si minores velimus mutationes. Replemus deinde tubum hydrargyro exacte, quod hic optime fiet, si in capillarem angustiam protracta ejus parte, quam obsignare cupimus, infundamus hydrargyrum, eoque in angustias vsque propulso, has deinde, admota flamma, claudamus. Necesse autem est, tantum inesse in tubo hydrargyri, vt, statuta in lineam verticalem ea tubi parte, cujus extremum clausum est, hydrargyri partes, quae ab apice anguli, quem tubi crura concludunt, in diuersa sitae sint, proxime aequales sint: si quidem pressio atmosphaerae inter maximam minimamque fere sit media. Reliquum eximendum est, vel noua hydrargyri additione supplendum. Descendet enim tanto magis in tubo ita statuto mercurius,

quo plus ejus infusum est, tanto magis adscendet, quo infusum est minus. Ita constructum instrumentum, statutum quemadmodum diximus, vt clausa tubi pars ad perpendiculum consistat, altera oblique versus horizontem decurrat, eadem praestabit, quod Amontonsianum barometrum, sed ex diuersa ratione, quae parum abstrusa est, paucisque potest declarari.

Altitudo hydrargyri, quod in hoc barometro pressioni atmosphaerae obstat, componitur ex altitudine columnae, quae in parte tubi ad horizontem perpendiculari continetur, atque e catheto trianguli, cujus hypotenusa est longitudo ejus hydrargyri, quod partem tubi ad horizontem obliquam occupat; basis recta horizonti parallela per infimum hydrargyri punctum, in plano ducta, in quo et hypotenusa est, et cathetus. Longior est hypotenusa catheto, atque tanto longior, quo minor est angulus obliquus, quem partes tubi includunt: ceterum in quacunque ad hunc ratione esse qotest. Divisa autem hypotenusa in partes aequales, inque totidem partes secto et catheto, quae cum illis inter easdem rectas horizonti parallelas positae erunt, eadem cujuslibet partis hypotenusae ad partem catheti ratio erit, quae hypotenusae ad cathetum. Ponamus quo res exemplo facilis clarior fieri possit, eam rationem esse duplam. Itaque aequilibrato hydrargyro, quod tubo inest, a pressione aëris ambientis, si haec pressio adeo crescat, vt jam digito altior requiratur hydrargyri columna, quae auctae ita pressioni resistat; propelletur versus superiora hydrargyrum, vt pote minus jam, quam pro pressione atmosphaerae resistens; augebiturque, parte ejus, ex tubi crure, quod

quod horizonti obliquum eſt, in crus verticale, translata, columnae altitudo. Ponatur, digiti ſpatio proceſſiſſe. Aucta ergo eſt ejus partis, quae in verticali tubi crure haeret, altitudo digito, ſed altitudo ejus partis, quae in obliquo crure ineſt, dimidio digiti decreuit. Unde vniuerſa columna, dimidii tantum digiti altitudine aucta, noudum ſubſiſtet, ſed vnius inſuper digiti ſpatio progredietur, quo ſcilicet deneco dimidii degiti incremento addito, totum augmentum vnius digiti ſit. Itaque duobus digitis ſupremum hydrargyri punctum in noſtro barometro adſcendet, ab elaſticitatis aëris augmento eo, quae in ſimplici ad vnum modo digitum illud eleuare poterat, ea quidem tubi inclinatione, quam poſuimus. Sed proprius ad aequalitatem accedenttbus hypotenuſa et catheto, mobilius continuo inſtrumentum fiet, poteſtque, quantum uis ea re mobilitas augeri. Atque hinc illud quoque intelligitur, quod ab initio diximus, aucta hydrargyri, quod tubo continetur, quantitate, illud deſcenſurum; minuta, adſcenſurum. Verum haec cum egregium ſane inſtrumentum promittant, multum de ejus pulcritudine demit, quam et ipſam tetigimus, mutabilitas ſitus hydrargyri a colore et frigore. Duplici haec cauſſae debetur expanſioni contractionique ipſius hydrargyri et expanſioni vitti, quae tubi eſt materies. Illo grauius modo ſpecie fit hydrargyrum a frigore; modo leuius, a calore. Neceſſe autem eſt, columnam fluidi, ab eadem preſſione ſuſtinendam, tanto altiorem eſſe, quanto eſt leuior. Verum id quidem parum erit, atque in mobili inſtrumento vix attendendum, Si enim expanſi a calore hydrargiri ea pars, quae verticale tubi crus occupat, ita in eo

 per-

permaneat, vt nihil ejus transferatur in crus obliquum, neque viciſſim ex hoc in illud, nihil motum iri vniuerſum hydrargyrum, neque magis ſupremum ejus punctum adſcenſurum, quam ea minutia, quae expanſioni debetur, facile patet. Eadem enim cum maneant in utroque crure hydrargyri pondera, eumque eodem, quo prius, modo preſſioni aëris obnitantur, in aequilibrio quidquam mutari nequit. Verum ſi ex obliquo in verticale, vel ex verticali in obliquum crus expanſione ea aliquid transeat, aequilibrium quidem conſiſtere nequit, cum magis in perpendiculari, quam in obliquo crure aduerſus aërem eadem hydrargyri pars premat. Sed parum cum ſit, quod ita transferri poteſt, breui reſtituetur aequilibrium, adſcenſu deſcenſuue minimo vniuerſae columnae, neque adeo, qui ab hac cauſſa pendet error, magni momenti erit, vtique ſi loco temperato conſiſtat inſtrumentum, neque ingentibus caloris atque frigoris viciſſitudinibus expoſitum ſit. Majora aliquanto ipſius vitri expanſio efficiet. Breuiorem ea res reddet hydrargyri funiculum, craſſitie aucta, quo facto idem illi contingere debet, quod contingit, ſi aliqua pars e tubo eximatur. Adſcendet verſus ſuperiorem partem vniuerſum, donec ea re, quidquid altitudine deceſſerat, reſtituatnr, Quod decrementum, etſi in ſe paruum ſit, multum tamen in ſenſibili inſtrumento hydrargyrum progredi debet, quo altitudo, e qua preſſio aeſtimatur, tantillum augeatur.

Verum haec quidem noſtro cum omnibus iis barometris, quae longiorem ſcalam habent, communia ſunt. Illud huic peculiare, quod leui opera, poſtquam jam conſtructum eſt magis minusue mobile poſſit reddi.

L

L. F. Ludolff.

Von dem Barometer mit einer beweglichen Scale nach Herrn Ludolffs Erfindung findet sich die erste Nachricht in den Memoires de l'Acad. Roy. des sc. et belles lettres de Berlin d). So nützlich und gut diese Art Barometer sind; so sind sie doch fast gar nicht in Gebrauch gekommen. Nur von Herrn Prof. Leiste in Wolfenbüttel erinnere ich mich gelesen zu haben, daß er sich derselben zu seinen Beobachtungen bediene.

Vielleicht geschieht manchem Leser ein Dienst, wenn ich die Beschreibung dieses Barometers so mittheile, wie sie der Verfasser a. a. O. bekannt gemacht hat.

Quoique les physiciens, sagt er, ayent souvent employé leur genie et leur application à faire des barometres, qui montrassent exactement la pesanteur et la pression de l'atmosphere, ils ne me paroissent pas y avoir encore réussi. Les observations d'*Otton de Guericke* ayant appris que le vif-argent renfermé dans un tuyau de verre, et demeurant dans la même partie de la surface de la terre, n'y conservoit pas toujours la même hauteur, mais qu'elle varioit journellement dans l'espace de certaines limites; la plûpart de ceux, qui ont voulu tirer parti de cette découverte, n'ayant eu pour but que d'augmenter l'étendue de l'échelle, ont inventé des instrumens, ou trop difficiles à construire, ou sujets à divers accidens qui les détruisent bientôt, ou enfin défectueux à plusieurs égards. Je doute pourtant beaucoup qu'aucune échelle plus grande,

d) Pour 1749. pag. 33. Manière de construire une Echelle de Baromètre, qui indique directement la véritable Pression de l'air, et qui corrige les défauts causés par les alterations, que la chaleur de l'air fait éprouver au Mercure par. *M. L. F. Ludolff.*

de, et plus distincte que celle qui montre la hauteur du mercure dans le tube de Toricelli en pouces et en lignes puisse être d'une utilité plus réelle, soit qu'on veuille connoître la densité et l'état de l'air, pour déterminer, par exemple, la refraction de la lumiére, la propagation du son, la hauteur du lieu etc. soit qu'on ait dessein de prédire les differentes temperatures de l'air, fondées sur l'inspection du barometre. De toutes les connections du barometre employées pour cette fin, je n'en connois point qui vaille à beaucoup près cette de M. *Amontons*, qui sans penser à donner plus d'étendue à l'échelle, ne s'est attaché qu' aux moyens de la rendre plus exacte. Car ayant découvert que les variations ordinaires et déterminées de la chaleur dans les differentes saisons, faisoient souffrir au mercure des chargemens dans son poids spécifique et dans son volume, qui alloient à la cent quinzième partie de ce volume, il construisit des tables, suivant lesquelles chaque hauteur observée du mercure doit être corrigée par le moyen du thermometre. En effet il est évident que le même poids de l'air, qui dans le froid de l'hyver eléve le mercure à une certaine hauteur, par exemple de 27 pouces Rh. et 2 lignes, en été fait monter necessairement le même mercure plus haut dans le tube de Toricelli, si par la chaleur son volume est accru d'une cent quinzieme partie, qui peut faire environs trois lignes.

La même raison qui me porteroit à souhaiter qu' on fit des barometres, qui indiquassent directement, infailliblement, et par un même acte la pression veritable de l'air; cette même raison, dis-je, me rend encore sensible à deux inconveniens. Le premiér, c'est que toutes les fois que je consulte le barometre, il faille recourir aux tables d' *Amontons*, pour sa cor-

rec-

rection; le second, que l'indication du barometre est selon moi imparfaite, puisqu'elle ne montre que la hauteur du mercure, et qu'il faut faire un calcul, avant que de pouvoir déterminer la pression áctuelle de l'air. Je vais dons proposer les regles qu'il convient de suivre, pour construire une échelle qui remédie à ces defauts. D'abord déterminons que l'échelle montre la pression de l'atmosphère au dessus d'un pouce quarré. Comme la pesanteur specifique du vif argent est à celle de l'eau dans la proportion de 13½ à et qu'un pied cubique d'eau pese 64 livres 7 onces et 2 dragmes (la livre étant de 16 onces, l'once de 8 dragmes, et la dragme de 60 grains) ce qui fait 495000 grains, et un pouce de mercure (c'est à dire, la 1728 partie d'un pied) pesera 3867 grains. De plus, la plus grande hauteur du barometre que fournissent à Berlin les observations météorologiques étant de 29 pouces et 7 lignes, montre que la pression de l'air au dessus d'un pouce quarré, est alors de 14 livres, 14 once, 3 dragmes et 38 grains; et la moindre hauteur observée à Berlin étant de 72″ 2‴, le pouce quarré est alors pressé du poids de 13 livres, 10 onces, 6 dragmes et 53 grains.

Mais au lieu des colonnes du poids indiqué supposons en deux autres, l'une de 14 livres et 15 onces, et l'autre du poids précisement de 13 livres et 11 onces; la hauteur de la première sera de 29″ 7‴ 5⁗, celle de la seconde de 27″ 2‴ 2⁗, et les differences des hauteurs de ces colonnes seront 2″ 5‴ 3⁗, les differences de leurs poids étant de 20 onces. Si l'on divise donc l'espace 2″ 5‴ 3⁗, en 20 parties egales, on aura dans notre échelle les differences des pressions de l'atmosphere d'une once à l'autre.

Outre cela, il est constant que le mercure, dont nous avons posé la pesanteur specifique à celle de l'eau comme $13\frac{1}{2}$ à 1, étant précisement à 27″ 2‴ 3⁗ au dessus du pouce quarré, presse avec une force égale à 13 livres et 11 onces. Mais il faut considerer que lorsqu'on a recherché les pesanteurs specifiques de l'eau et du mercure, les experiences ont été faites sur l'eau et sur le mercure qui étoient déja environ au 31 degré de la chaleur du thermometre de M. *de Reaumur*, car il est naturel de faire de semblables expériences, quand l'atmosphère est à ce degré de chaleur, ou même ces matieres le conçoivent, lorsquelles sont maniées, et par la proximité de celui qui fait l'experience. Si donc on tire le mercure de cet art, soit en le dilatant par une augmentation de chaleur de 9 degrés, soit en le condensant, par une diminution de la chaleur jusqu'au 14 degré de froid, il est aisé de concevoir que le mercure demeurant renfermé dans le même tuyau, parcourt par sa surface superieure un 115 de sa hauteur; sçavoir, dans le cas que nous indiquons. si l'on divise 27″ 2‴ 2⁗ par 115, un espace de 2‴ 8⁗ scrupules (c'est à dire, dixiemes de ligne) et comme l'intervalle du 13 au 22 degré de chaleur dans le thermometre de M. *de Reaumur*, fait le quart de toute l'échelle par rapport à nos saisons; il faut poser pareillement le quart de ces deux lignes, et huit scrupules, c'est à dire, 7 scrupules au dessus de 27″ 2‴ 2⁗, et 21 scrupules au dessus du même point. D'où il paroit aussi que le même poids de l'air, sçavoir 13 livres et 11 onces, tiennent en été le mercure dans le barometre à la hauteur de 27″ 0‴ 1⁗. Il sera bien aisé présentement de construire l'échelle desirée. Qu'à la base du rectangle de metal F Z on prenne la ligne de 3 à 4 pou-

pouces, AB divisée en 36 parties égales; et que l'on compte et marque ces parties comme dans l'échelle du thermometre de M. *Reaumur* depuis son 22 degré de chaleur jusqu'au 14 de froid. Qu'au dessus des points A et B on eléve des perpendiculaires; qu'on fasse A D 2''' 8'''', D C 2'' 3''' 3'''' et qu'on rende C E égal à D C. Qu'on divise C D et B E en 20 parties égales; qu'on tire les lignes D B et C E, et ent'relles les autres paralleles suivant les divisions. Qu'au premier point depuis B on écrive 13 livres 12 onces; quatre points au dessus 14 livres, et ainsi de suite. Enfin, qu'à côté de la ligne A C on marque mesure Rhelandique, en sorte que le commencement du 28 pouce soit un scrupule au dessus de la base A B.

La planche de bois du barometre, qui doit être de bouleau, ou de sapin, parceque ces especes de bois sont celles qui souffrent le moins de changement par la chaleur dans la longueur de leurs fibres; cette planche, dis-je, étant dons ajustée et travaillée, de manière que le rectangle de metal placé à la distance de 27'' 1''' de la surface de mercure, qui repose sur le fonds de la boule d'embas, puisse être avancé à volonté à droite et à gauche; alors, toutes les fois que le degré de l'échelle de thermomètre A B, qui est indiqué par le thermometre qu'on place dans ce moment à côté, est mis immediatement derriere le tuyau du barometre, la veritable pression de l'air au dessus d'un pouce quarré, se trouve aussitôt indiquée par livres et onces, à coté de la ligne B E.

Enfin rien ne manquera à la perfection de cet instrument, si vous mettés une vis au dessus de la boule inferieure du tuyau, à l'aide de laquelle on puisse un peu le faire monter ou descendre, afin que la surface du mercure, qui repose sur le fonds de la boule, de-

demeure toujours vis à vis de la ligne, qui marque le commencement de la hauteur.

Der Gebrauch dieses Barometers ist kurz folgender: die bewegliche Scale steht hinter der Barometerröhre. Auf dem Barometerbrette wird noch etwa unten ein Reaumürisches Quecksilberthermometer mit seiner Scale befestigt oder daneben gestellt, und die Maschine in freyer Luft nach Norden hin in Schatten gestellt. Nun wird Achtung gegeben, wenn man beobachten will, auf welchem Grade das Thermometer steht. Alsdann wird auf der beweglichen Scale der Rheinländische Maaßstab, nach dem alles eingerichtet ist, hinter die Barometerröhre geführt; so weiß man, wie hoch das Quecksilber in Zollen und Linien steht. Darauf führe man die bewegliche Scale weiter hinter die Barometerröhre, so daß der Grad, den das Thermometer weiset, hier auf der beweglichen Scale gerade hinter die Barometerröhre zu stehen komme, und sehe nun, auf welcher Querlinie das Quecksilber steht, und was am Ende dieser Linie für ein Gewicht der Luft sich befindet; alsdann hat man den Druck der Luft auf einen Rheinländischen Duodecimal-Quadratzoll Oberfläche.

Wollte jemand lieber noch den Druck der Luft auf einen Rheinländischen Quadratfuß bestimmt haben; so läßt sich auch dies leicht bewerkstelligen. Denn da sich die prißmatischen Körper in Ansehung ihres cubischen Innhalts, und wenn sie von einerley Art sind, auch in Ansehung ihrer Schwere verhalten, wie ihre Grundflächen in ihre Höhen multiplicirt; so denke man sich die Quecksilbersäule von einem Quadratfuß Grundfläche; alsdann wird die Höhe und Grundfläche gleich seyn, und beyde werden sich in Ansehung ihrer Schwere und also auch in Ansehung des Drucks der Luft,

wel-

welcher auf sie würkt, verhalten, wie ihre Grundflächen. Die Grundfläche der einen aber ist ein Zoll quadrat, und der andern 12 + 12 = 144 Zoll quadrat. Der Druck der Luft auf beyde Quecksilbersäulen wird sich also auch verhalten wie 1 : 144, oder der Druck der Luft auf den Quadratfuß wird 144 mal stärker seyn. Daher hat man nur nöthig, den Druck der Luft, welcher leicht zu berechnen ist, auf einen Quadratzoll Oberfläche mit 144 zu multipliciren, um zu wissen, wie stark sie auf einen Quadratfuß Oberfläche drückt *)

Landriani.

Des Ritters Landriani's Barometer war kein anderes als das Heberbarometer des Hrn. de Lüc. Es wird auch das stereometrische genannt, weil es durch die Menge des aus ihm geflossenen Quecksilbers anzeigt, um wie viel das Barometer von einer gewissen festgesetzten Höhe herabgefallen ist.

An dem kurzen Schenkel wird eine elfenbeinerne Büchse a angeküttet, in welche das Quecksilber aus dem Barometer treten kann. In dieser Büchse ist ein Hahn b von Elfenbein befindlich, welcher wie die Hähne an der Luftpumpe erstlich so durchbohrt ist, daß er das Barometer verschließt und eröffnet; dann aber auch eine schräge Oeffnung hat, damit bey einer andern Drehung desselben, das abgeschnittene und in der Büchse a befindliche Quecksilber, bey b heraus, und in den Trichter c, welcher an eine enge Glasröhre d angeküttet ist, laufen könne.

Man

*) Eine Beschreibung dieser Art Barometer findet man in des Herrn Abts Joh. Friedr. Häseler Programm: vom Ludolffschen Barometer, zugleich einige Betrachtungen über die Beobachtung der Witterung überhaupt und über die Lage, Gegend und Gesundheit von Holzminden. Holzminden 1780. 4. 24 S. u. 1 Kupfert.

Man muß, um dieses Barometer zu gebrauchen, abwarten, bis es auf seinen höchsten Stand kommt. Dann verschließt man es mit dem Hahn, und läßt das in der Büchse befindliche Quecksilber durch die Oeffnung b weglaufen. Nun darf nicht mehr und nicht weniger Quecksilber in das Barometer kommen, als nach diesem Vornehmen darin geblieben ist. Man dreht dann den Hahn wieder anders, damit das Barometer geöffnet werde, und wartet bis das Barometer um etliche Linien, oder noch besser, um einen Zoll, tiefer steht.

Weil hierdurch Quecksilber in die Büchse tritt, so verschließt man das Barometer, und läßt das Quecksilber ablaufen. In der Röhre d, die viel enger ist als die Barometerröhre, die aber durchaus gleiche Weite haben muß, nimmt es einen langen Raum ein. Diese theilt man auf der Gradleiter e in sehr kleine Theile, so daß ein Theil derselben nur $\frac{1}{20}$ oder wohl $\frac{1}{30}$ von einer Linie am Barometer beträgt.

Hieraus läßt sich also finden, um wie viele Linien, und zwanzig oder funfzig Theile derselben das Barometer von seiner höchsten Höhe gefallen, und kann dadurch den Barometerstand berechnen. Das Quecksilber, das man hat ablaufen lassen, muß nach geendigtem Versuch allezeit wieder in die Büchse a kommen.

Hr. Luz urtheilt mit Recht, daß dieses Barometer, so sinnreich es auch ist, doch wohl schwerlich viel Nutzen bringen wird. Denn erstlich muß es erst nach einem andern richtigen Barometer berichtigt werden, da man an ihm die Horizontalebene nicht finden kann.

Zweytens macht es viele Umstände, bis man jedesmal die Beobachtung und Berechnung anstellt.

Drittens darf nicht mehr und nicht weniger Quecksilber hineinkommen, als nach seiner einmal vorgenommenen

menen Berichtigung darin ist. Es ist aber fast unmöglich, daß nicht beym Auslassen und wieder Einfüllen des Quecksilbers etwas verlohren gehe. Wenigstens muß man doch bisweilen das Quecksilber, welches durch das Aus- und Einfüllen durch die Luft geht, und sich beschmutzt, wieder reinigen, wodurch allezeit etwas verloren geht.

Endlich ist es sehr wahrscheinlich, daß, indem man durch Zudrehung des Hahns das Quecksilber im Barometer von demjenigen in der Büchse abschneidet, bald mehr bald weniger abgesondert werde, als seyn sollte. Die geringste Bewegung oder Neigung des Barometers, die beym Umdrehen des Hahns beynahe unvermeidlich ist, kann verursachen, daß von dem sehr beweglichen Quecksilber leicht etwas mehr oder weniger, als seyn sollte, durch den Hahn abgeschnitten, und dadurch ein weit grösserer Fehler in Bestimmung der Barometerhöhe begangen werde, als man bey Beobachtung des Barometerstandes am Heberbarometer mit blossen Augen nimmermehr würde begangen haben.

Magellan.

Herr von Magellan giebt in seiner Schrift über die Barometer f) die Beschreibung eines von ihm erfundenen Barometers, welches er das Barometer mit dem Sektor nennt, weil die Röhre bey jeder Veränderung der Quecksilbersäule geneigt werden muß, wodurch sie von ihrem senkrechten Stand bis zu ihrer stärksten Neigung ein Zirkelsegment 95 p. beschreibt.

Dieses Barometer besitzt nach Magellan's Ausspruch die Eigenschaften des de Lüc'schen Heberbarome-

f) Beschreibung neuer Barometer, nebst einer Anweisung zum Gebrauch derselben. Aus dem Franz. Leipz. 1782. 8.

rometers, und dazu kommt noch, daß bey dieser Einrichtung nicht die allergeringste Luftblase in das Rohr kommen kann, wenn man es auch von unterst zu oberst kehrt oder auf eine und die andere Seite fallen läßt. Eben daher, setzt er hinzu, könne es ohne die geringste Gefahr von einem Orte zum andern geschafft werden. Dann aber könne auch die Höhe der Quecksilbersäule hier nicht die Veränderungen leiden, die sich von der Kohäsion und Repulsion der beyden Oberflächen des Quecksilbers herschreiben, die dieselben an verschiedenen Punkten der innern Fläche des Rohrs erleiden, weil sie nach entgegengesetzten Richtungen in einem Umfange auf einander wirken, der den Flächen der beyden Röhren, in die sie eingeschlossen sind, und die denselben Durchmesser haben, vollkommen gleich ist. Ausserdem, sagt er, erhalten die Oberflächen dadurch gleiche Convexitäten, und es können sich also nicht so ungewisse Wirkungen ereignen, als es täglich bey den gewöhnlichen Barometern zu geschehen pflegt, wenn eine von den Oberflächen des Quecksilbers viel grösser ist, als die andere, d. h. wenn die Oberfläche des Quecksilbers in der Büchse eben und die der Quecksilbersäule in der obern Röhre convex ist. Diese zwey vollkommen gleichen Oberflächen liegen ferner beyde ganz frey da, so daß man sich nur auf seine Augen zu verlassen hat und man braucht eben dabey, daß man die zwey Oberflächen der Quecksilbersäule vor sich hat, nicht zu befürchten, daß bey der Bestimmung des Zero oder der untern Oberfläche der Quecksilbersäule von den Künstlern ein Fehler begangen worden ist. Denn wenn man auch darauf, daß das Gewicht des schwimmenden Körpers sich seit der Bestimmung der Barometerscale nach und nach könnte geändert haben, keine Rücksicht nehmen wollte; so würde doch immer noch einiger

Zwei-

Zweifel in Ansehung des Reibens übrig bleiben, welchen der auf dem Elfenbein aufgerichtete Stab an den Seitenwänden ausgesetzt ist.

Aber die Nachrichten, die Magellan a. a. O. giebt, sind so undeutlich und die Zeichnungen so unrichtig, daß die Buchstaben in der Zeichnung und Beschreibung selten zusammentreffen, und man daher das meiste nur errathen muß. Die folgende Beschreibung ist, so wie ich mir dies Barometer gedenke.

Das ganze Instrument ist von Holz (Fig. XIV). Das unterste Stück ll ist, wie die Figur zeigt, von innen zum Theil ausgehölt, und aussen cylindrisch abgedreht. Bey kk bekömmt es eine Schraube. Unten schraubt sich eine messingerne oder eiserne Schraube n m in das Holz. Diese hat unten bey n einen Handgriff; und oben in der Höhlung des Gefässes ein metallenes rundes Plättchen, welches beynahe so breit als die Höhlung des Gefässes ist, eingeniethet oder angeschraubt. Das zweyte Stück dieses Gefässes ist durch hh angezeigt, und ist eigentlich ein hölzerner Ring, von innen bey o hohl. An diesen wird aussen herum ein lederner Beutel i, von weichem, aber doch dichtem Leder angeleimt. Der Ring hh wird alsdann bey gg an das obere Stück des Gefässes ebenfalls angeleimt. Nach dem Anleimen könnte man die Zusammenfügung aussen herum noch mit der Kütt befestigen, damit das Quecksilber keinen Ausgang finde.

Auch das obere Stück des Gefässes abcdee ist ein gedrehtes Stück Holz, und äusserlich cylindrisch geformt. Bey ee bekommt es eine Schraube, mit welcher es in die Schraube kk des untern Stücks eingeschraubt wird; qp ist ein eingebohrtes Loch, in dessen obern Theil q man die Barometerröhre einküttet, rr ist eine Höhlung, die an der Drehbank eingedreht wer-

werden muß. Bey tr wird ein Loch der Länge nach herab, und bey uv ein anderes überzwerch gebohrt.

Hr. Magellan macht von diesem Barometer folgenden Gebrauch.

1) Das Gefäß befindet sich unter dem Barometerbret, damit man die Schraube n bequem anfassen und herumdrehen könne.

2) Das Bret ist sehr schmal. Dieses hängt er oben an, oder wenn er es als Reisebarometer gebraucht, so wird es in seiner halben Höhe, in den Ring des Stativs an zwey Stiften, wie die Seecompasse aufgehängt. Weil das Gefäß nicht nur von sich selbst schwer ist, sondern auch noch Quecksilber enthält, so soll durch diese Einrichtung das Barometer auch ohne Senkel senkrecht stehen.

3) Wenn Hr. Magellan sein Barometer auf Reisen nimmt, so verschließt er die Oeffnung q mit der Schraube. Dann schraubt er die Schraube n m so weit in das Gefäß, bis das Quecksilber in der Barometerröhre bis an ihr Ende hinaufsteigt, und die ganze Röhre anfüllt. Denn indem die Platte m den Beutel i zusammendrückt, so muß das Quecksilber aus demselben erstlich in den obern Theil des Gefässes, und von da in die Röhre treten, und dieselbe anfüllen. Hr. Magellan kehrt sein Barometer auf der Reise nicht um, sondern führt es in seiner gewöhnlichen aufgerichteten Stellung mit sich.

4) Das Stativ, dessen sich Hr. Magellan zu seinem Reisebarometer bedient, besteht aus drey Füssen, die, wenn sie zusammengelegt sind, eine runde Pyramide bilden. Diese Pyramide ist von innen ausgehöhlt, daß man das Barometer hineinlegen kann. Thut man die drey Füsse von einander, so bekommt das Stativ oben, wo die Füsse zusammengehängt sind,

durch

durch einen angebrachten messingenen Ring, eine runde Oeffnung, und in diese hängt er das Barometer. Damit es nicht wanke, und vom Wind herumgestossen werde, so bindet er es unten durch drey Schnüre an den drey Füssen an.

5) Um nun das Quecksilber in dem kurzen Schenkel, den ich mir bey t r gedenke, bey jeder Barometerbeobachtung auf einerley Stand zu bringen, bedient sich Hr. Magellan der Schraube n m. Steht das Quecksilber in dem kurzen Schenkel über dem bezeichneten Ort, so schraubt er die Schraube n m heraus, damit der Beutel i erweitert werde, und das Quecksilber in demselben herabsinke. Steht aber das Quecksilber in dem kurzen Schenkel noch zu niedrig, so schraubt er die Schraube m n weiter ein, drückt dadurch den Beutel zusammen, und erhebt das Quecksilber im Gefäß.

So künstlich und sinnreich dieses Barometer ausgedacht ist, so ungeschickt scheint es, um den bestimmten Endzweck hervorzubringen.

Denn um vieler andern Unbequemlichkeiten nicht zu erwähnen, schränke ich mich nur auf folgende drey ein. 1) Man kann es nicht umkehren, sondern muß es in einer aufgerichteten Stellung auf der Reise führen. Der Verschluß bey t kann nicht gut genug gemacht werden. Allein in aufgerichteter Stellung ein Barometer auf einer langen und beschwerlichen Reise zu führen, ist äusserst gefährlich.

Die lange Quecksilbersäule drückt beständig in das Gefäß herab, und verschafft sich dadurch leicht einen Ausgang, sollte es auch durch das Holz selbst seyn. Geschieht dieses, so dringt dagegen Luft ein, und diese steigt als ein leichter Körper in die Höhe, folglich in die Barometerröhre, verdirbt das Barometer und vereitelt die ganze Absicht einer bisweilen mühsamen, kost-

baren und langen Reise. Es scheint dies dem Hrn. v. Magellan selbst begegnet zu seyn, indem er erinnert, man solle nach einer geendigten Reise, ehe man die Beobachtungen anstellt, untersuchen, ob nicht Luft in das Barometer gekommen, in welchem Falle die Beobachtungen unrichtig werden würden.

2) Ist der lederne Beutel i gänzlich ungeschickt das Quecksilber zu erhalten. Das Leder muß weich und biegsam seyn, wenn der Beutel seine Dienste leisten soll. Es ist aber bekannt, daß man durch ein dergleichen Leder das Quecksilber pressen kann, ohne grosse Gewalt anzuwenden. Indem man nur mit der Schraube n in das Leder zusammendrückt, um das Quecksilber in die Höhe zu heben, besonders wenn man durch dieses Mittel die ganze Röhre mit Quecksilber anfüllen will, so muß sich nothwendig das Quecksilber durch das Leder einen Weg eröffnen.

3) Wenn auf hohen Bergen das Barometer sehr tief fällt, so kann der Beutel das herabgefallene Quecksilber nicht mehr fassen. Dieses wird daher durch die Oeffnung t herauslaufen. Dann aber ist es mit der Gefahr, Luft in das Barometer zu bringen verknüpft, wenn man nach Endigung der Beobachtung das Quecksilber wieder einfüllen, und die ganze Röhre damit anfüllen will.

Changeux.

Hr. Changeux [g]) hat ebenfall Reisebarometer angegeben, die, wenn sie das leisteten, was ihr Erfinder von ihnen verspricht, vortrefflich wären. Denn bey diesen dürfte der Naturforscher gemächlich in der Stube sitzen bleiben, sein Barometer nur durch einen Bo-

g) Description de nouveaux barometres à Appendice Journ. de Phys. Maj. 1783 p. 11.

Bothen auf einen hohen Berg tragen, und sich wieder zurück bringen lassen, oder um die Tiefen von Abgründen, Schachten und Brunnen zu messen, dürfte man nur das Barometer an eine Schnur herab lassen und wieder herauf ziehen.

Das Barometer des Hrn. Changeux ist eigentlich das Heberbarometer. Um nun mit dem Barometer Höhen zu messen, auf die man sich nicht selbst begeben will, schlägt er vor, unten an dem kurzen Schenkel bey b eine Röhre d so anzuschmelzen, daß sie mit der Barometerröhre, durch ein in dies geblasenes Loch Gemeinschaft habe, und aus ihr das Quecksilber in die Röhre d, die er einen Appendix nennt, herauslaufen könne. Nun, sagt er, fülle man das Barometer wie gewöhnlich. Man lasse an dem tiefen Ort, von welchem an man die Höhe eines Bergs messen will, das Quecksilber genau bis an die Linie b gehen, welches man durch geschicktes Zugiessen des Quecksilbers leicht zu Stande bringen kann. Nunmehr lasse man das Barometer auf den Berg tragen (Fig. XIV (b)).

Man könnte beym Tragen desselben es auch umkehren lassen, nur müßte freylich der Träger dafür sorgen, daß kein Quecksilber heraus liefe. Kommt das Barometer zu der bestimmten Höhe, so kehrt derjenige, dessen Sorge es anvertraut ist, es um. Das Quecksilber fällt, und läuft in den Appendix. Kömmt das Quecksilber wieder zurück, so bemerkt der Beobachter, wie viel Quecksilber sich im Appendix befindet, und berechnet daraus das Fallen der Quecksilbersäule auf dem erhabenen Ort.

Hierbey sind aber folgende Schwierigkeiten zu bedenken: 1) der Träger kann leicht etwas Quecksilber aus dem Barometer verlieren. —

2) Wenn man in zu hohen Messungen diesen Weg einschlagen wollte, so scheint das landrianische Barometer zu dieser Absicht weit schicklicher zu seyn, da dieses doch mit einem Hahn verschlossen werden kann.

3) Man kann sich nicht immer darauf verlassen, daß ein Mensch, der nicht hinlängliche Kenntnisse vom Barometer hat, auch alle bey Barometerbeobachtungen nöthige Vorsicht werde angewendet haben.

4) Diese Art die Höhe der Berge zu messen, ist nicht anwendbar, man mag sich des Hrn. Changeux oder des Ritter Landriani Barometers bedienen. Denn wenn aus dem Barometer Quecksilber läuft, es sey nun, daß es durch den landrianischen Hahn heraus gehe, oder daß es in den Appendix des Herrn Changeux tritt, so ist das Barometer nicht mehr gehörig mit dem Quecksilber angefüllt. Neigt man nun beym Zurücktragen des Barometers, oder wenn man aus dem Appendix das Quecksilber herausnehmen will, das Barometer um, so tritt die Luft in die lange Röhre, und schadet dem Barometer, weil es nicht mehr bis um die Krümmung mit Quecksilber angefüllt ist.

Noch unglücklicher fiel dasjenige Barometer des Hrn. Changeux aus, welches er bestimmt hatte, um damit tiefe Orte, in die man nicht herabsteigen, sondern in die man nur das Barometer hinablassen will, zu messen.

Hr. Changeux schlägt nämlich vor, an das Heberbarometer zu dieser Absicht oben bey a den Appendix c anzubringen. Hierauf das Barometer an dem Orte, wo man es in eine Tiefe hinablassen will, mit Quecksilber so lange anzufüllen, bis das obere Ende der Quecksilbersäule genau bey a als an dem Anfang des Appendix zu stehen komme.

Nun,

Nun, sagt Hr. Changeux, lasse man an einer Schnur das Barometer herab. So wie es mehr und mehr in die Tiefe kommt, steigt das Quecksilber immer höher. Dasjenige Quecksilber aber, welches in die Höhe gestiegen, lauft in den Appendix. Zieht man nun das Barometer wieder herauf, so fällt es, es läuft folglich kein Quecksilber mehr in den Appendix, so wie auch keines mehr von dem hineingelaufenen heraus kann.

Daher kann man bey Zurückkunft des Barometers aus dem Quecksilber im Appendix wissen, wie hoch es in der Tiefe gestanden habe. Hr. Changeux giebt ausserdem noch Vorsichtsregeln, wie man das Barometer in eine Tiefe ohne Schaden hinablassen könne.

Assier Perica.

Assier Perica erfand ein Reisebarometer, dessen bequeme Einrichtung es verstattete, daß es ohne Schaden zu nehmen von einem Orte zum andern gebracht werden kann, ohne etwas dadurch von der so nöthigen Genauigkeit zu verlieren. Das Quecksilberbehälter ist der wichtigste Theil an diesem Barometer.

An dem obern Theile des Behälters ist eine Schraube von Elfenbein angebracht, die dazu dient, die Luft durch den hinter ihr befindlichen Kanal in das innere des Behälters über das Quecksilber zu leiten, und sie mit der Atmosphäre in Verbindung zu erhalten. Auf der Oberfläche des Quecksilbers in dem Behälter liegt eine Scheibe von Elfenbein, durch deren Mitte die Barometröhre in das Quecksilber geht. Diese Scheibe ist an einer Seite noch einmal durchbohrt, durch welche Oeffnung ein Stängelchen von Elfenbein geht, an dem eine Linie angezeichnet ist, welche dazu dient, bey jedem wiederholten Gebrauch des Barometers einen

nen und denselben Standpunkt der Oberfläche des Quecksilbers in dem Behälter wieder zu finden und fest zu setzen. Das Stück von Buchsbaum, in das die Glasröhre eingekuttet ist, schraubt sich in einen Ring gleichfalls von Buchsbaum. In diesem Ring ist eine Flasche von Crystall an ihrem obern Ende und unten in einen andern Ring von Buchsbaum eingekuttet, der in ein anderes Stück eingeschraubt ist, um daran einen ledernen Beutel befestigen zu können, der so viel Quecksilber faßt, als erfordert wird, die Flasche von Crystall damit anzufüllen.

Wird nun die Schraube in dem Boden des Untersatzes aufwärts bewegt, so wird das Quecksilber aus dem Beutel in die Crystallflasche getrieben, und diese dergestalt damit angefüllt, daß die Quecksilbersäule in der Glasröhre bis an das Ende sich erhebt, und auf diese Art alles Schwanken derselben verhindert wird. Bey dieser Einrichtung darf man nicht besorgen, daß das Werkzeug durch irgend eine Erschütterung beym Gehen, Fahren oder Reiten, Schaden nehme.

Will man es auf einer Reise gebrauchen, so dreht man die Schraube mit der Hülfe des Schlüssels aufwärts, nachdem man vorher die obere Schraube eingeschraubt hat. Die Scheibe unter dem ledernen Beutel wird durch jene Schraube gehoben, und das Quecksilber in die Crystallflasche gedrängt. Kommt man an Ort und Stelle, so dreht man die Schraube niederwärts. Das Quecksilber in dem Behälter sinkt hierauf gleichfalls nieder, dem die darauf liegende elfenbeinerne Scheibe folgt.

Man fährt mit rückwärts-drehen der Schraube so lange fort, bis die Scheibe an dem Ständchen von Elfenbein den angenommenen festen Standpunkt anzeigt. Hierauf öffnet man die Schraube, an der

aus-

äussern Luft den Zugang zu verschaffen. Durch dieses Verfahren ist man gesichert, daß bey jedesmaligem Gebrauche eine und dieselbe Höhe der Oberfläche des Quecksilbers in dem Behälter erhalten wird, welches ein wesentliches Erforderniß bey barometrischen Beobachtungen bleibt.

Blondeau.

Um eben diese Zeit bekam auch das Meerbarometer einen höhern Grad der Vollkommenheit, Blondeau, Professor der Mathematik zu Brest, gab demselben eine solche Einrichtung, daß bey dem Gebrauch desselben fast kein Besorgniß mehr übrig zu seyn scheint. Es wurde daher auch bey der französischen Marine durchgängig eingeführt.

Anfänglich hatte zwar Blondeau dieses Werkzeug so eingerichtet, daß der Gebrauch desselben doch noch in einem und dem andern Theile mangelhaft blieb; er war aber so glücklich auch diesen Unvollkommenheiten bald abzuhelfen. Damit man die neue Einrichtung Blondeau's gehörig einsehe, muß ich etwas von der Verfertigung und dem Gebrauche des Barometers mittheilen.

Man bedienet sich zu diesem neuen Werkzeuge eines nicht zu weiten Flintenlaufs, dem man von aussen völlig einerley Stärke geben läßt. Das Rohr darf nicht zusammen gelöthet sondern muß zusammen geschmiedet seyn, weil sonst das Loth vom Quecksilber in kurzer Zeit würde zerfressen werden. Auf eben diese angezeigte Art wird das Rohr an einem Ende vollkommen luftdicht verschlossen. Um sich hievon zu überzeugen, darf man nur das verschlossene Ende in Wasser bringen, durch das andre aber einen eingepaßten Kolben in das Rohr treiben; ist das Ende nicht wohl verschlos-

schlossen, so wird man bald Luftblasen durch das Wasser aufsteigen sehen.

Es sey nunmehr zum Beyspiel (Fig. XV) LAOP das Rohr, ohngefähr 34 Zoll lang, dessen oberstes Ende bey AL wenigstens auf 5 - 6 Zoll lang inwendig rein polirt seyn muß, um der Bewegung der Quecksilbersäule an dieser Stelle nicht hinderlich zu werden. Das unterste Ende OP, welches offen ist, wird durch einen umgelegten Ring, der mit Silber angelöthet werden kann, verstärkt. Ueber diesen verstärkten Theil des Rohrs wird der Aufsatz BGH (Fig. XVI) geschraubt, auf dessen Boden OP ein Kranz von Leder gelegt wird, damit das Rohr fest darauf andränget. Durch OP geht eine Oeffnung nach H ohngefähr ½ Linie im Durchmesser, welche dazu dient, das Eindringen der Luft zu hindern, wenn man das Rohr LAOP, nachdem es gefüllt ist, umkehrt, um es in das andere Stück Fig. 3 bey CM einzuschrauben.

Nun wird ein anderes Rohr von Eisen in der Gestalt eines umgekehrten Hebers (Fig. XVII), dessen Theil KIEF genau mit dem oben beschriebenen Rohre einerley Weite haben, und inwendig aus dem schon angeführten Grunde wohl polirt seyn muß. An das Ende CM wird inwendig ein Schraubengang geschnitten, damit der Untersatz GBH (Fig. XVI) hineingeschraubt, und durch einen unter den Absatz GB gelegten Kranz von Leder gleichfalls fest aufgedrängt werden kann. Damit man aber von aussen diese Zusammensetzung der beyden Röhren nicht bemerkt; so kann der Absatz GB an seinem äussern Rande etwas überstehen, und als ein Zierath die Zusammenfügung überdecken. Auf diese Art hat nun die äussere Luft keinen Zugang in das innere des ganzen Rohrs als durch die Oeffnung KI.

Ein

Ein wesentliches Stück bey dieser Art Barometer ist die Vorrichtung, wodurch das Spielen der Quecksilbersäule in dem Rohre ganz nach Willkühr, bald mehr bald weniger beschränkt werden kann. In dieser Absicht ist der längere Schenkel des umgekehrten Hebers K I (Fig. XVII) bey E F in vollkommen gleicher Höhe mit C M abgeschnitten. Beyde Stücke sind an dieser Stelle mit eisernen Plättchen, deren jedes ausser dem Mittelpunkte eine 1½ Linie weite runde Oeffnung hat, geschlossen: so daß bey dem Umdrehen des obern Stücks K I diese Oeffnungen sich verschieben, wodurch der Durchgang des Quecksilbers nach Gefallen erschwert, und im Nothfalle ganz gehindert werden kann. Das leztere genau zu bewirken, müssen die beyden Plättchen vollkommen auf einander anpassen, und zu diesem Ende über einander geschliffen seyn.

Das Umdrehen des Stücks KIEF zu erleichtern, wird dessen oberstes Ende auswendig eckicht gemacht, inwendig aber eben so wie das andre Ende C M mit einem Schraubengange versehen. Zugleich müssen an diesem beweglichen Stücke Zeichen angebracht werden, damit man wissen könne, in welcher Stellung sich die beyden Oeffnungen in dem Plättchen bey jedesmaligem Umdrehen befinden. Endlich wird die Oeffnung K I mit einem geränderten Hute a b Fig. XVIII bedeckt, der inwendig ebenfalls eckicht gearbeitet ist, damit er sich, wenn man das Stück KIEF (Fig. XVII) umdrehen will, nicht selbst umdrehen kann. Der obere convexe Theil des Huts ist in der Mitte durchbohrt, so daß ein eiserner Draht von mittlerer Stärke ungehindert darin auf- und niedersteigen kann. Ein 2ter undurchbohrter Hut (Fig. XXII) hat unten eine Schraube um eben die Oeffnung K I Fig. XVII mittelst eines dazwischen gelegten Leders fest zu verschliessen. Dieser

letztere Hut trägt an einem starken eisernen Stift unten einen cylindrischen mit Leder überzogenen Körper X Y, der genau in das Rohr LIEF Fig. XVII paßt, und auf dem durchbohrten Boden dieses Rohrs fest aufsitzt, wenn der Hut eingeschraubt ist. STQR Fig. XVII ist eine etwa 3 bis 4 Zoll lange Röhre von gleicher Weite mit den übrigen, auch nach den Umständen etwas weiter. Die Absicht ist, durch diesen Ansatz die nachtheiligen Folgen, welche das Quecksilber durch die Ausdehnung und das Zusammenziehen bey Hitze und Kälte verursachen kann, wenn die Oeffnung bey E F geschlossen ist, zu hindern. Die Röhre wird bey F T mittelst dazwischen gelegten Leders fest angeschraubt. Das gleichfalls offene Ende Q K wird mit einer dünnen Schweinsblase oder einem Häutchen, dessen sich die Goldschläger bedienen, und dem man zuvor die Gestalt eines Fingerhuts gegeben hat, damit es über der Oeffnung nicht gespannt liege, überdeckt. Der Ring Fig. 6 dient dazu, die Blase über Q R anzuschrauben. Genau unter der gewölbten Blase, ist ein convex gearbeitetes Stückchen Elfenbein Fig. XXI s auf einer starken Feder befestigt, die durch einen bey b eingesteckten Stift zurückgehalten werden kann. Wenn die Feder gelöset ist, so drückt das Stückchen Elfenbein gegen die Wölbung der Blase und verringert den Raum, wenn sich das Quecksilber zusammenzieht; weicht aber zurück, wenn es sich wieder ausdehnt. Eine vollständige Beschreibung dieses Ansatzes findet man bey Hr. de Lüc sur les modifications de l'atmosphère.

Dieses sind die Hauptvorrichtungen bey diesem Barometer, deren Absicht und Nutzen aus dem folgenden klar wird. Wenn man den Untersatz GBOPH Fig. XVI von dem Rohre LAOP (Fig. XV) abgenommen hat;

hat; so füllt man nun dieses mit dem reinsten Quecksilber bis auf 2 Zoll von dem Ende O P an, und läßt es auf die bekannte Art kochen; ist dieses geschehen, so füllt eine andre Person das Rohr mit kochendem Quecksilber nunmehr ganz voll, so daß es so viel möglich noch über die Oeffnung sich erhebt, und schraubt den, jedoch ohne Beschädigung des darin befindlichen Leders gleichfalls erwärmten Untersatz Fig. 2 schnell darauf, wodurch ein Theil des überstehenden Quecksilbers in die kleine Oeffnung X H treten, auch der Ueberfluß, bey H auslaufen wird. Sogleich bringt man die Oeffnung H in die Oeffnung C M des umgekehrten Hebers (Fig. XVII), der gleichfalls mit gekochtem Quecksilber angefüllet ist, das noch heiß seyn muß, doch so, daß die Blase bey Q R dadurch nicht beschädigt werde, und schraubt beyde Stücke in einander fest. Das überflüssige Quecksilber wird auch hier auslaufen, und der Barometer ist nunmehr gefüllt.

Bringt man hierauf das ganze Werkzeug in eine vertikale Stellung; so wird die Quecksilbersäule in L A (Fig. XV) niedersinken und in K I (Fig. XVII) sich erheben, so lange bis das Gleichgewicht mit dem Drucke der Atmosphäre erhalten seyn wird. Die Abänderungen dieses Drucks und die dadurch bewirkte Veränderungen in die Höhe der Quecksilbersäule zu bemerken, wird nunmehr auf die Oberfläche des Quecksilbers in K I (Fig. XVII) ein elfenbeinerner Cylinder von etwas geringerm Durchmesser als die Weite des Rohrs gestellt, der einen durch die Oeffnung des Huts (Fig. XVIII) durchgehenden und etwa 4 Zoll über diesen hervorragenden fein zugespitzten Stift trägt. Hinter dieser Spitze wird nun die Scale angebracht, die in halbe Zolle und folglich auch in halbe Linien getheilt ist, weil bekanntlich die Bewegung des Quecksilbers in einem

nem Schenkel des heberförmigen Barometers, unter gleichen Umständen nur halb so groß ist, als in der gewöhnlichen Toricellischen Röhre. Die Berichtigung geschieht endlich nach einem Barometer von geprüfter Güte.

Dieses vorausgesetzt, so können nunmehr die Abänderungen, welche Herr Blondeau bey seinem verbesserten Barometer (Fig. XXIII) gemacht hat, sehr leicht, und fast aus der blossen Abzeichnung verstanden werden.

Weil das Quecksilber durch die bey Fig. XVII gemachte Einrichtungen nicht so genau eingeschlossen werden konnte, daß nicht bey verschiedenen Vorfällen etwas austreten sollte, welches zwar der Stöpsel X Y Fig. XIX in etwas verhinderte; so hat der Erfinder diese ganze Vorrichtung mit einem eisernen Hahn e f Fig. XXIII bey d vertauscht, und den Stöpsel an dem Hute Fig. XXII weggelassen, als welcher nunmehr, wenn der durchbohrte Hut Fig. XVIII und der Zeiger Fig. 5 weggenommen sind, ohne jenen Zusatz aufgeschraubt wird.

Der Ansatz, welcher die nachtheiligen Folgen der Ausdehnung und des Zusammenziehens des Quecksilbers bey veränderter Temperatur hindert, ist nebst der Feder um mehrer Bequemlichkeit willen zwischen den beyden Schenkeln des heberförmigen Stücks bey l angebracht. Der mit der Blase überspannte Ansatz k p Fig. XXIII hat einen beträchtlich grössern Durchmesser als a b c um den durch das Zusammenziehen des Quecksilbers entstehenden leeren Raum desto leichter wieder zu erfüllen. Die gewundene Feder liegt in einer Hülse m, die einen horizontalen und vertikalen Einschnitt an der äussern Seite hat, in dem sich ein an der Feder befestigter Zapfen q schiebt, wodurch die Feder zurückgehal-

gehalten und vorgelassen werden kann. Bey dieser verbesserten Einrichtung hat man nicht mehr nöthig die Feder zurückzuziehen, wenn man den kurzen Schenkel c von dem Brette, worauf das Werkzeug mittelst der beyden Ueberlagen x y so befestigt ist, daß sich der längere Schenkel frey darunter umdrehen kann, vorwärts wendet, um die Hüte, womit dieser Schenkel bedeckt wird, zu verwechseln.

Der Gebrauch dieses Werkzeugs, wovon ich noch einen kurzen Unterricht zu geben habe, wird die ganze Einrichtung vollkommen deutlich machen.

Wenn das Werkzeug nach der oben beschriebenen Art eingerichtet ist, und man will es ohne Schaden an einen etwas entlegenern Ort bringen; so wird der grössere Schenkel geneigt, damit das Quecksilber aus dem kleinen Schenkel in jenen übergehe und ihn völlig anfülle, welcher Uebergang durch leises Anpochen befördert wird. Ist dieses geschehen, so wird nunmehr der Hahn e f geschlossen, der Zapfen g an der Feder aus dem vertikalen Einschnitte der Hülse ausgehoben, damit sich das convex gearbeitete Stück Elfenbein m gegen die vor k p vorgezogene Blase andrängt: endlich der durchbohrte Hut c nebst dem Zeiger n mit dem daran befindlichen elfenbeinernen Schwimmer ausgezogen, und die Oeffnung des kleinern Schenkels mit dem undurchbohrten Hut r, der inwendig mit einer Scheibe von Leder gefüttert ist, sorgfältig verschlossen.

Will man nun an Ort und Stelle von dem Werkzeuge wieder Gebrauch machen; so wird es zuerst in eine vertikale Stellung gebracht, die Feder mittelst des Zapfens q zurückgestellt, der undurchbohrte Hut abgeschraubt, wobey man wohl zusehen muß, daß von dem über dem verschlossenen Hahne befindlichen Quecksilber nichts auslaufe, der Zeiger nebst dem

durch-

durchbohrten Hut aufgesetzt, und endlich der Hahn geöffnet. Bey dem Gebrauche dieses Werkzeugs auf der See, muß der Hahn nur sehr wenig geöffnet werden, damit die Bewegung des Schiffs kein Schwanken der Quecksilbersäule verursacht, wobey der wahre Stand derselben nicht beobachtet werden könnte. Hätte man hierbey Grund zu glauben, daß die kleine Oeffnung des Hahns das Quecksilber hindere, den wahren Stand anzunehmen; so darf man nur auf einen Augenblick den Hahn völlig öffnen und auf die Bewegung des Zeigers Acht haben.

Man könnte noch auf den Gedanken kommen, daß der Einfluß der Kälte und Wärme auf die verschiedenen Theile dieses Werkzeugs von sehr nachtheiligen Folgen für den richtigen Gang desselben seyn könne: allein es läßt sich durch Rechnung finden, daß er weiter nicht in Betrachtung kommt, als bloß bey dem Quecksilber. Herr de Lüc hat gefunden, daß eine vermehrte Wärme, die das Thermometer von 0 bis zum Siedpuncte steigen macht, die Quecksilbersäule in der Toricellischen Röhre um 6 Linien erhöht, wobey angenommen werden muß, daß die Oberfläche des Quecksilbers in der Capsel bey dieser Erhöhung unverändert bleibe. Man siehet hieraus ganz deutlich, daß jene Erhöhung bloß durch die Ausdehnung des Quecksilbers allein bewirkt werde. Ganz anders verhält es sich bey heberförmigen Barometern, dergleichen der Meerbarometer ist. Die Wärme macht in jedem der beyden Schenkel eine merkliche Veränderung, von deren Zusammentritt der erhöhte Stand, der mit der vermehrten Wärme in Verhältniß bleibt, bewirkt wird.

Wenn man annimmt, daß von dem Puncte k in der Beugung der Röhre gerechnet, die Höhe der grössern Quecksilbersäule 35 Zoll und in der kleinern 7 Zoll betra-

betrage; so würde sich bey dem oben erwähnten vermehrten Grad der Wärme die grössere Säule um $7\frac{1}{2}$ Linie, die kleinere um $1\frac{1}{2}$ Linie verlängert haben, weil sich hier die Ausdehnung in den beyden Schenkeln äussert und sich vertheilt, anstatt daß bey der Toricellischen Röhre die Veränderung nach obiger Voraussetzung bloß in der Quecksilbersäule vorgeht. Die Erhöhung der Quecksilbersäulen in beyden Schenkeln würden also $3\frac{3}{4}$ Linien als die Hälfte von $7\frac{1}{2}$ Lin. und $\frac{3}{4}$ als die Hälfte von $1\frac{1}{2} = 4\frac{1}{2}$ Linien betragen, um welche der Zeiger bey der mehr gedachten Vermehrung der Wärme zu hoch stehen würde, und um eben so viel müßte die Säule in dem grossen Schenkel gefallen seyn. Was sich nun hieraus für jeden Grad des Thermometers bey jeder Höhe des Barometers für Unterschiede ergeben, gehört nicht hieher, und kann nach den Vorschriften des Hrn. de Lüc leicht gefunden werden.

Aus dem vorhergehenden sieht man also, daß dies Blondeausche Barometer nur dadurch eigentlich vom de Lücschen verschieden ist, daß alles daran von Eisen ist. Doch weicht es auch in einigen andern Punkten davon ab. So macht Blondeau den obern Theil der Röhre da, wo die lange Röhre an den untern Theil des Barometers angeschraubt wird, sehr enge. Die Schraube besteht nämlich aus einem massiven Stück, durch welches ein sehr enges Loch gebohrt wird. Die Absicht des Erfinders war dabey, daß theils beym Umkehren des Barometers, nachdem es gefüllt worden, das Quecksilber nicht zu schnell herabfallen, und Luft in die obere ausgekochte Röhre steigen könne; theils soll diese Einrichtung bewürken, daß bey dem Schwanken des Schiffs die Quecksilbersäule, die durch diese enge Oeffnung mit Mühe durchdringen muß, nicht zu stark bewegt werde.

Ferner: wenn das Barometer durch den Hahn verschlossen ist, und die Wärme vermehrt wird, so dehnt sich das Quecksilber in der Röhre aus, und würde sich mit Gewalt einen Ausgang verschaffen. Hr. de Lüc dachte daher schon, diesem vorzubeugen. Er ließ unten an die Krümmung der Röhre ein Glasröhrchen, welches mit der Röhre Gemeinschaft hatte, anschmelzen. Die Oeffnung dieses kleinen Röhrchens überzog er mit einem Stückchen Blase, oder Goldschlägerplättchen, und brachte hier eine stählerne Feder, auf deren Ende ein Küßchen befestigt ward, an. Erweiterte sich nun das in der Röhre eingeschlossene Quecksilber durch die Wärme, so dehnte es die Blase d aus, und drückte das Küssen zurück. Nahm die Wärme ab, und das Quecksilber verdichtete sich; so konnte in der Barometerröhre doch kein leerer Raum entstehen, denn die Feder drückte das Küssen stärker an die Blase, und füllte dadurch den leeren Raum aus, der durch die Verdichtung des Quecksilbers entstanden war.

Hr. de Lüc verließ aber diese Einrichtung wieder, weil er sie überflüssig fand, da der Schlüssel des Hahns von Kork war, und sich bey erfolgter Ausdehnung des Quecksilbers, so viel als dieses betrug, zusammendrücken ließ.

Sollte auch durch die Ausdehnung und Verdichtung des Quecksilbers ein leerer Raum in der Röhre entstehen, so bringt dieses dem gewöhnlichen Reisebarometer keinen Nachtheil, da es umgekehrt geführt wird, und man von dem Aufrichten des Barometers eine eingeschlichene Luftblase leicht wieder herausbringen kann.

Beym Meerbarometer aber ist die de Lücsche Einrichtung unentbehrlich, da der ganze Hahn von Eisen

sen ist, und nicht nachgiebt, da auch die Röhre undurchsichtig ist, und man nicht sehen kann, ob sich eine Luftblase eingeschlagen habe oder nicht. Daher muß man möglichst dafür sorgen, daß nie eine solche Blase hineinkommen könne, damit dieselbe nicht beym Umkehren des Barometers in die lange Röhre steige, und das Barometer verderbe. Da ausserdem die ganze Barometerröhre von Eisen, und also undurchsichtig ist, so setzt Hr. Blondeau auf das Quecksilber in dem kurzen Schenkel ein Stückchen Elfenbein. An diesem ist ein eiserner Drahț befestigt, welcher durch eine enge Oeffnung des Deckels herausgeht, und durch seinen bald höhern bald tiefern Stand, die verschiedene Barometerhöhe angiebt.

Es muß dieses Barometer, weil man die Höhe seiner Quecksilbersäule wegen der Undurchsichtigkeit der Röhre nicht messen kann, nach einem andern Heberbarometer gerichtet werden. Da man nur an einem Schenkel beobachten kann, so zeigt es nur eine halb so starke Barometerveränderung, als das Toricellische Barometer.

Da man aber nur an dem kurzen Schenkel beobachtet, so gewinnt man dadurch hingegen einen andern Vortheil. Die Quecksilbersäule im Barometer ist bey einerley Schwere der Luft doch öfters länger, öfters kürzer, nachdem sie mehr oder weniger Wärme empfindet. Allein dieser Einfluß der Wärme und Kälte auf die Verlängerung und Verkürzung der Quecksilbersäule wird nur im langen Schenkel empfunden; hingegen die Säule im kurzen (wenn nämlich diese nicht allzulang ist, welcher Fall auf hohen Bergen nur vorkommt) wird beynahe gar nicht hierdurch verändert werden.

Man hat daher zwar an dem Barometer des Hrn. Blondeau nicht nöthig, den Einfluß, den Wärme und Kälte auf die Verlängerung und Verkürzung der Quecksilbersäule macht, zu berichtigen; aber es fallen einem hier folgende Bedenklichkeiten ein:

Auf der See beträgt vorerst die ganze Barometerveränderung sehr wenig. Sie steigt höchstens auf 6 Linien. Unter dem Aequator soll sie höchstens kaum 2 Linien betragen. Wir wollen den tiefsten Barometerstand 0, die mittlere Barometerhöhe 3 und den höchsten Stand 6 Linien setzen. Wir wollen annehmen, bey der mittlern Barometerhöhe sey ein gemässigter Wind. Oefters wird schon Sturm seyn, wenn das Barometer noch 1 Linie über der Null steht. Folglich beträgt die ganze Veränderung von dem gemässigten Wind bis zum Sturm 2 Linien. Hievon aber zeigt das Barometer des Hrn. Blondeau nur 1 Linie an, weil es nur die halbe Barometerhöhe angiebt.

Es mag nun dieses Barometer von der Bewegung des Schiffs so wenig als möglich empfinden, so möchte dieselbe doch wohl so viel betragen, daß die Beobachtung bis auf ½ Linie ungewiß werden dürfte. Es könnte daher geschehen, daß man das Barometer nur ½ Linie tiefer befände, und doch schon ein Sturm entstünde.

Ausserdem hat Hr. de Lüc gefunden, daß eine stählerne Feder durch das Quecksilber brüchig und rostig worden. Daß das Quecksilber das Eisen stark zum Rosten geneigt mache, ist schon längst aus Erfahrung bekannt. Könnten daher nicht auch die eisernen Röhren durch das Quecksilber brüchig werden? Werden sie nicht anch leicht rosten? Eben dieser Meynung ist auch Hr. Luz. Der kurze Schenkel, zu welchem Luft kommt, muß bald vom Roste angegriffen werden, wenn gleich die Röhre, in welche keine Luft dringen kann,

davon verschont bleiben sollte. Nun hindert aber der Rost die freye Bewegung des Quecksilbers, und es konnte dadurch leicht, wie es auch die vom Schmutz verunreinigten Glasröhren thun, die Barometerhöhe nun ½ Linie unrichtig angegeben werden.

Man sollte daher wenigstens den kurzen Schenkel, da man bey diesem nicht zu besorgen hat, daß er von den Bewegungen des Quecksilbers zerschlagen werde, von Glas machen. Dadurch würde zugleich der elfenbeinerne Aufsatz und der daran befindliche Draht unentbehrlich werden.

Endlich kann man auch mit dem Barometer des Hrn. Blondeau nur alsdann auf der See Beobachtungen anstellen, wenn das Meer ruhig ist. Bey stürmischen Wetter liegt das Barometer verschlossen, und ruhig. Sollte man denn unter diesen Umständen nicht auch das gewöhnliche de Lücsche Reisebarometer auf der See gebrauchen können? Bey stürmischer Witterung könnte man es verschliessen, und umgekehrt aufhängen oder legen.

Wollte man beobachten, so dürfte man nur den Hahn sehr wenig öffnen, und wenn das Schiff, so wie das im Barometer befindliche Quecksilber so ruhig ist, daß man Barometerbeobachtungen anstellen kann, welches auch beym Borometer des Hrn. Blondeau seyn muß, so hat man nicht zu besorgen, daß der obere Theil der Glasröhre vom Anschlagen des Quecksilbers zerbrochen werde.

Hurter's Reisebarometer.

Unter den bereits bekannten Reisebarometern zeichneten sich die der Hrn. de Lüc und Ramsden am meisten zu ihrem Vortheil aus. Des erstern seins war

indessen zu gekünstelt, um bequem verfertigt werden zu können, und das des letztern war dem Zerbrechen zu leicht unterworfen. Hr. J. H. Hurter bemühte sich jetzt ein Barometer zu verfertigen, das wegen seiner Einfachheit, Sicherheit und andern guten Einrichtungen jenem und allen andern vorzuziehen sey [h]). Seine Einrichtung ist folgendermassen beschaffen: Es sey A A A das Barometer, ohne sein Stativ; B B B sind die 3 Füsse des Stativs; C ein viereckigter Rahmen mit 4 Richtschrauben, die dazu dienen, daß es (Fig. XXIV) in eine vertikale Stellung gebracht werden kann. a a ist die französische und b b die englische Scale. Die französischen Zolle sind in 12 Linien getheilt, 9 derselben, welche in 10 Theile getheilt sind, bilden den Nonius, und geben hundert und zwanzigstel eines Zolls an. Die englischen Zolle sind in 20 und 24 Theile getheilt, 20 von diesen auf den Nonius in 25 Theile verwandelt, stellen Fünfhundertel, und da man hier die Theilungen doppelt zählt, Tausendtel des Zolles dar.

Ueber dem Nonius liegt ein Schraubenkopf, durch dessen wagrechte Umdrehungen der Nonius auf- und niederwärts bewegt und bis auf weniger als ein Haar, gestellt werden kann. Ein Gewicht zeigt durch seine Richtung genau an, wenn die Röhre ihre vollkommne vertikale oder senkrechte Stellung hat; diese wird inwendig durch eine Art von Gabel angehalten, die mit dem Schraubenkopf in Verbindung steht, um das Hin- und Herschlagen zu verhüten, wenn man das Instrument von einem Ort zum andern trägt; um dieselbe hinwegzunehmen, muß man den erwähnten Schraubenkopf ein wenig unterwärts ziehen. S S ist das Thermometer mit der Fahrenheitischen und

h) S. Journ. de Phys. 1786 Nov. u. Gothaisch. Magaz. V B. 4 St. p. 84 (3te Taf.).

Reaumürischen Scale. g g sind messingene Haken, die den Rahmen C mit den Füssen BBB verbinden.

D ist das Behältniß, welches mit seinem untersten Theil an einen mit Schraubengängen versehenen Cylinder befestigt ist, der sich in einen andern Cylinder h hinunterschraubt, wodurch das Behältniß nach Gefallen erhoben oder gesenkt wird. Der innere Theil des Schraubencylinders enthält eine Spiralfeder, von der das Ende etwas aus einem Einschnitt hervor tritt, das dazu dient, um die Feder mittelst des letzten eingeschnittenen Ringes zusammen zu drücken, der sich nämlich niederwärts schraubt, und von den 3 übrigen dem Behältniß zugehörigen absondert. Gleich über der Feder ist ein Stückchen Haut befestigt, welches das Behältniß verschließt, das aber äusserst schlaff ist, damit es jedem Druck des Quecksilbers oder der Feder leicht nachgeben kann.

An dem untern Theile der Röhre ist ein hölzerner Cylinder befestigt, der ganz genau auf die im Boden des Behältnisses befindliche und mit der Haut bedeckte Oeffnung paßt. Wenn nun das Behältniß gegen die Oeffnung dieses Cylinders geschraubt wird, und folglich auch gegen die Barometerröhre, so wird alle Gemeinschaft mit der äussern Luft gehindert.

Man muß hier bemerken, daß bisher immer vom Barometer im Zustand seiner Unwirksamkeit die Rede gewesen ist, denn das Behältniß hat kein Quecksilber in sich, sondern dieses wird in einer besondern Büchse von Buchsbaumholz aufbewahrt, aus der man es nur alsdann erst in das Behältniß schüttet, wenn man einen Versuch mit dem Barometer anstellen will. Hierin besteht aber eben der grosse Vorzug dieses Instruments; denn nun kann ihm kein Stoß etwas anhaben, indem die Menge von Quecksilber, die sich in der Röh-

re befindet, so gering ist, daß jede Art von Beschädigung unmöglich wird, zumal da auch die Feder sogleich nachgiebt, wenn etwa aus dieser oder jener Ursache, ein zu starker Druck in der Röhre entstehen sollte.

Will man Gebrauch von diesem Barometer machen, so schüttet man zuerst das Quecksilber in das Behältniß, und schraubt dieses nieder, da dann sogleich das Quecksilber in der Röhre herabsinken wird; wenn es nun ohngefähr auf seinen gehörigen Punkt gekommen ist, welches man an der Scale sehen kann, so berichtigt man hierauf den Stand ganz genau, indem man nach Erfordern wieder ein wenig aufwärts schraubt, hierdurch wird nämlich der elfenbeinerne Schwimmer, der mit seiner Spitze die richtige Höhe an dem am Ende des hölzernen Cylinders befindlichen schwarzen Cirkel zeigt, in die Höhe gehoben. In diesem Zustand ist es zum Gebrauch geschickt.

Wenn man es nachher wieder ausleeren will, so verfährt man fast auf eben die Art, ausgenommen, daß man es etwas neigen muß, um das Quecksilber bis fast ans Ende der Röhre zu bringen; man muß hierbey bloß die Vorsicht gebrauchen, daß man die Röhre nicht allzusehr neigt, damit nämlich ihr unteres Ende beständig im Quecksilber eingetaucht bleibe, und zu diesem Behuf erhebt man das Quecksilberbehältniß ein wenig nach der Seite. Sobald nun die Röhre ganz voll ist, schließt man sie unten ganz zu, und gießt das Quecksilber wieder in die kleine Büchse.

Um aber das ganze Instrument zusammen zu packen, nimmt man die Haken g g von dem Rahmen C weg, und legt sie in die für sie bestimmte Einschnitte in den Füssen BBB. Diese Füsse selbst werden alsdann aufwärts gedreht, wo sie sich dann an den obern Theil des Stativs mittelst eines Lochs und Stifts,

der da hinein paßt, gehörig anschliessen. An eben dasselbe werden auch zwey andere Stücke Holz gelegt, das eine gegen das Thermometer, um es zu verwahren, und das andere auf die entgegengesetzte Seite, um das erstere aufzunehmen. Durch diese Vorsicht ist das Barometer in vollkommener Sicherheit. Man nimmt am Ende den Rahmen mit den vier Schrauben ebenfalls hinweg, den man in die Tasche stecken kann. Ausser den schon erwähnten Vorzügen, die dies Instrument vor andern der Art besitzt, hat es auch noch den, daß es überaus leicht ist, und sehr wenig Raum einnimmt; es wiegt nämlich nicht mehr als vierthalb Pfund; da die andern, auch wenn sie noch so leicht sind, deren wenigstens acht wiegen.

J. B. Haas.

Eine Verbesserung des Hurterschen Barometers hat Herr Haas vorgenommen [i]). Der Hauptunterschied zwischen beyden besteht in dem Quecksilberbehälter. Die englischen Zolle sind nicht in 20 und 24 Theile getheilt, sondern nur in 20 Theile, und 24 dieser Zwanzigstel machen 25 auf dem Nonius u. s. w. Um den Einfluß, den die Wärme auf die Quecksilbersäule hat, bequemer zu bestimmen, werden die Theile des französischen Nonius auch doppelt gezählt, weil anstatt der Reaumürschen Grade dem Thermometer eine Korrektions-Scale beygefügt wurde, wodurch bey jedem Grad der Wärme der Barometerstand aufs genaueste bestimmt werden kann. Man rechnet nämlich zu der Höhe des Quecksilbers einen 20stel einer französischen Linie mehr für jeden Grad dieser Scale un-

i) Siehe Grens Journal der Physik B. VII St. 2 p. 238 u. f.

unter 0°, und so viel Grade das Thermometer über 0° stehet, so viele 20stel werden von der beobachteten Höhe abgezogen.

Da das Behälter verschlossen ist; so wird die Unbequemlichkeit mit dem Aus- und Eingiessen des Quecksilbers gänzlich aufgehoben, ohne irgend einen andern Vortheil zu verlieren, indem die Einrichtung des Behälters von der Art ist, daß die Gemeinschaft des Quecksilbers in der Röhre mit dem in dem Behälter abgeschnitten werden kann, wenn man es tragbar machen und versenden will.

Der untere Theil des Behälters enthält eine Feder, die (nachdem das untere Ende der Barometerröhre verschlossen ist) auf die kleine Quecksilberfläche in der Röhre auf solche Art wirkt, daß, wenn man das Barometer aufrecht in der Hand haltend, ziemlich stark rüttelt, nur sehr schwache Schläge gegen das obere Ende der Röhre zu hören sind. Besonders dient sie auch der Ausdehnung und Verkürzung der Quecksilbersäule nachzugeben.

An der obern Fläche des Behälters befindet sich ein Schräubchen, dessen unteres Ende mit einem Stückchen Messing in Verbindung ist, welches eine kleine Oeffnung, die an der obern Fläche in das innere gebohrt ist, verschliesset.

Die Bestimmung dieser Vorrichtung ist folgende. Wenn man Gebrauch von dem Barometer machen will; so stellt oder hängt man es auf; drehet alsdann zwey mit einander verbundene und unter dem Boden des Behälters befindliche gekränzelte Kanten so lange rechts, bis das Quecksilber in der Röhre aufhört zu sinken. Hernach schraubt man das oben erwähnte Schräubchen mit dem damit verbundenen Stückchen Messing aufwärts, dadurch bekommt die äussere Luft freyen Zu-

tritt

tritt in den Behälter. Um nun der Quecksilberfläche in dem Behälter den gehörigen Stand zu geben; so dreht man die gekränzelte Kanten rechts oder links, bis das Ende des Stäbchen, welches man jetzt in dem Loch des Behälters sehen wird, mit dessen Oberfläche eben zu stehen kommt.

Dieses Stäbchen ist in Verbindung mit einem elfenbeinern Schwimmer auf der Quecksilberfläche; wenn es sich also so befindet, wie es eben angegeben ist, so ist das Barometer gehörig zugerichtet, um Beobachtungen anzustellen.

Um das Barometer tragbar zu machen, verschließt man zuerst das Loch in dem Behälter mit dem Stückchen Messing, welches fest gegen den Behälter geschraubt werden muß. Alsdann kehrt man das Barometer um, weil in dieser Lage, folgendes sich bequemer und sicherer thun läßt. Zu äusserst an dem untern Theil des Behälters befindet sich eine Schrauben-Mutter, welche jetzt so weit nach dem Ende zu muß geschraubt werden, bis das Ende des messingenen Stifts, der sich in der Mitte eines geschraubten Drahts (um welchen sich die Schraubenmutter umdrehet) auf und abbewegt, mit dem Ende dieses geschraubten Drahts eben zu stehen kommt; dieser Stift ist in Verbindung mit der oben erwähnten Feder, und durch die Umdrehung der Schraubenmutter wird die Feder zusammengezogen. Ist dieses geschehen; so drehet man die gekränzelte Kanten den nämlichen Weg, bis sie stark widerstehen. Durch dieses wird das Ende der Barometerröhre verschlossen. Endlich wird die Schraubenmutter zurückgedreht, bis sie gegen die Fläche der Kanten anstößt. So ist das Barometer tragbar.

G. E. Rosenthal.

Der allgemeine Beyfall, den Herrn de Lüc's Barometer von den Physikern erhalten hatte, bewog Herrn Berg-Commissarius Rosenthal in Nordhausen sich eins dergleichen zu machen. Aber bey genauerer Betrachtung der Methode, sowohl den Barometerstand zu finden, als auch denselben zu berichtigen, schien ihm noch manches an derjenigen Vollkommenheit zu mangeln, die man an demselben zu finden glaubt.

Er suchte von allen Stücken, woraus dasselbe zusammengesetzt ist, zeigen zu können, daß solche so und nicht anders seyn müssen, und daß ihre Verbindung unter einander die möglichst beste sey, desgleichen, daß man bey dem Gebrauche nicht allein ein bequemes und deutliches Verfahren haben, sondern auch die Richtigkeit dessen, was man mit demselben gefunden hat, auf eine unumstößliche Art, aus unwidersprechlichen Gründen, gegen alle nur zu machende Einwürfe vertheidigen könne.

Dieses war die Idee, die er sich von einem vollkommnen Barometer machte. Nach dieser glaubte er an dem de Lücschen verschiedenes nicht zu finden, und bemühte sich daher dessen Mängel zu verbessern. Dieses geschieht in einer Reihe von Briefen an den Barometermacher Schiaretto k). Im ersten und 2ten Briefe untersucht er die Ausdehnung einer 27 Zoll langen Quecksilbersäule zwischen den beyden festen Punkten selbst, und vergleicht solche mit den andern Erfahrungen verschiedener Physiker.

Nach

k) Beyträge zur Verfertigung der wissenschaftlichen Kenntniß und dem Gebrauche meteorologischer Werkzeuge von Gottfried Erich Rosenthal. Gotha 8. 1ster B. 1782. und Anleitung das de Lücsche Barometer zu einem höhern Grad der Vollkommenheit zu bringen. Gotha 1779. 8.

Nach seiner Erfahrung dehnte sich die Quecksilbersäule um 86 Sepl. aus. Es ist bekannt, daß Hr. de Lüc hier 96 angiebt. Nach dieser vorläufigen Untersuchung und dem Widerspruch der Physiker, den er hier fand, untersuchte er, ob es nicht möglich sey, daß man die jedesmalige Ausdehnung und Zusammenziehung des Quecksilbers im Barometer selbst am Barometer finden könne, und um dieses Geheimniß zu erfinden, sahe er sich genöthigt, eine doppelte Abänderung mit den Scalen des Herrn de Lüc vorzunehmen.

Die erste besteht im Maasse selbst und die zweyte in der Art die Länge des Quecksilbercylinders, der mit der mit der Atmosphäre im Gleichgewicht steht, zu messen. Es schien ihm unbequem, so wie es auch würklich ist, den Barometerstand in Zollen, Linien und Theilen der letztern auszudrücken, sowohl bey den Beobachtungen selbst, als auch, wenn Rechnungen mit Barometerständen vorgenommen werden müssen.

Er glaubte, es würde viel einfacher seyn, die Länge des Barometerstandes durch das kleinste Maaß anzugeben, denn in diesem Falle hätte man nur nöthig, eine Abänderung zu machen, wie man sich genöthigt sieht, wenn derselbe in Zollen, Linien und Theilen der letztern angegeben würde.

Er nahm daher $\frac{1}{16}$ Pariser Linie zum kleinsten Maasse an, betrachtete 1000 solcher Theile als ein Ganzes, gab diesem Ganzen den Nahmen Barometerfuß, und hierdurch brachte er an das Barometer eine Decimalscale, die, wie bekannt, die bequemste Einrichtung eines Maaßstabs ist. Die 2te Abänderung bestehet, wie bereits gesagt ist, in der Methode, die Länge der Quecksilbersäule, die mit der Atmosphäre im Gleichgewicht steht, zu finden, hier änderte er die Art zu zählen ab.

Hr.

Hr. de Lüc setzt seine Nulle oder den Ort, wo er zu zählen anfängt, zwischen beyde Flächen des Quecksilbers. Dieses schien ihm der allerunschicklichste Ort zu dieser Absicht zu seyn, und er hielt es für viel bequemer und deutlicher, denjenigen Ort, wo man zu zählen anfängt, oder die Nulle dahin zu setzen, wo sich beyde Quecksilbercylinder, nämlich im langen und kurzen Schenkel anfangen; denn auf diese Art giebt der Unterschied beyder Cylinder den Barometerstand und die Summe der beyden Cylinder, die ganze Länge der im Barometer befindlichen Quecksilbersäule.

Da nun sowohl an dem langen Schenkel als an dem kurzen eine Scale befindlich seyn muß, so zählt derselbe an dem kurzen von 0 bis 1500 Scpl.

Gesetzt nun er fände die Länge des		
Cylinders im langen Schenkel	. .	5650
im kurzen	. . . . . .	427
So wäre der Barometerstand	. .	5223
Und die Summe des Quecksilbercylinders		
in beyden Schenkeln	. . . .	6077.

Gesetzt nun, er hätte diesen Barometerstand und diese Länge der ganzen Quecksilbersäule bey einer gewissen Wärme des Quecksilbers im Barometer gefunden; so wird, obgleich der Druck der Atmosphäre sich nicht abändert, sowohl der Barometerstand, als auch die ganze Länge beyder Cylinder, vieler Veränderung unterworfen seyn, je nachdem sich die Wärme des Quecksilbers im Barometer vergrössert oder verkleinert.

Unter allen nur möglichen Abänderungen, die die verschiedene Wärme in der Grösse dieser Quecksilbersäule machen kann, oder unter allen möglichen Grössen, die die ganze Quecksilbersäule annehmen kann, hat er diejenige Grösse zum Maaßstabe angenommen, die

die die Säule hat, wenn die Temperatur dem 1000 Grad seiner Thermometerscale entspricht. Diesen Grad von Wärme nennt er Normaltemperatur. Wenn er nun überzeugt ist, daß das im Barometer befindliche Quecksilber diese Temperatur hat, so addirt er den Stand des Quecksilbers im langen Schenkel zu dem Stande desselben im kurzen, und die gefundene Grösse nennt er die Normallänge.

Scheinbare Normallänge nennt er die gefundene Summe des Quecksilbers im Barometer, wenn solche grösser oder kleiner als die Normallänge gefunden wird. Wahren Barometerstand nennt er denjenigen Barometerstand, dessen Quecksilber, welches ihn macht, die Normaltemperatur hat: hingegen alle Barometerstände, deren Quecksilber entweder wärmer oder kälter als die Normaltemperatur ist, nennt er scheinbare Barometerstände. Gesetzt er fände zu einer Zeit den Stand

des Quecksilbers im langen Schenkel .	5650
im kurzen	427
So wäre scheinbare Normallänge .	6077
Scheinbarer Barometerstand . .	5223.

Um nun diesen scheinbaren Barometerstand auf den wahren zu bringen, das heißt zu finden, wie groß dieser Barometerstand sey, wenn das Quecksilber, woraus es besteht, die Normaltemperatur hat, so schließt er: wie sich verhält die scheinbare Normallänge (6077) zur wahren Normallänge (6033). So der scheinbare Barometerstand (5223) zum wahren Barometerstand (x).

Also $$\frac{6033 - 5223}{6077} = x = 5185.$$

Man sieht hieraus, daß Hr. Rosenthal die wahre Methode entdeckt hat, den Einfluß, den Wärme und Käl-

Kälte auf den Barometerstand hat, zu finden, und jeden Barometerstand auf eine bestimmte Temperatur zu bringen, ohne daß man sich zu diesem Geschäft eines Thermometers bedient, welches dann unstreitig der richtigste Weg ist, das gesuchte zu finden, indem man niemals aus unwidersprechlichen Gründen und auf eine unumstößliche Art darthun kann, das Quecksilber, welches sich in dem nach des Herrn de Lüc Methode am Barometer befestigten Thermometer befindet, sey eben von der Wärme als das Quecksilber im Barometer.

Die Beschreibung der äusserlichen Gestalt des Barometers selbst, wie sie Hr. Rosenthal a. a. O. mitgetheilt hat, ist folgende:

Das Stück der Barometerröhre oder des langen Schenkels AB (Fig. XXV) von A bis C, in so weit das mögliche Fallen und Steigen darinn vorgeht, ist 16 bis 1800 Sc. lang.

Der kleine Schenkel ED ist von eben der Länge. Beyde müssen vollkommen einerley Caliber haben, das heißt, in beyden müssen gleiche Massen Quecksilber gleiche Höhen einnehmen. Wie dieses zu erfahren, lehrt Hr. de Lüc. Der grosse Schenkel AB wird 6000 bis 6400 Sc. lang gemacht.

Der Ort IM am kleinen Schenkel ist von kleinerm Durchmesser als die übrige Röhre, und wird mit Fleiß über dem Lampenfeuer etwas zusammengeblasen. Dieser Ort heißt der Hals.

EF ist eine elfenbeinerne Schraubenmutter, welche auf den kleinen Schenkel geküttet wird. FE ist ein Stöpsel ebenfalls von Elfenbein, an demselben befindet sich eine Schraube H, welche in EF paßt. G ist ein Fischbeinstäbchen von der Länge des kleinen Schen-

kels, und unten bey I befindet sich ein daran geleimter Korkstöpsel.

Soll das Barometer aus einem Orte in den andern gebracht werden, so legt man solche langsam nieder (denn ohne diese Vorsicht könnte das bewegte Quecksilber das Gewölbe am langen Schenkel zerschlagen); so begiebt sich das Quecksilber aus dem kurzen Schenkel in den langen. Alsdann schraubt man die Schraube H in die Mutter E F, so tritt der Korkstöpsel I genau in den Hals L M, und die Barometerröhre ist verschlossen.

Die beyden Scalen sind von Messing und in K durchbrochen; in dieser Krümme beweget sich ein Schieber O, dessen Breite $\frac{3}{4}$ der Scale, und dessen Länge willkührlich ist.

Zu oberst an diesem Schieber befindet sich ein Bügel P, welcher nach der Rundung der Röhre gebogen wird, und genau an solche anschliessen muß. Durch Hülfe dieses Bügels kann man den Stand des Quecksilbers genau abnehmen.

An jeder Scale befindet sich das Maaß von 1500 Sç. oder von 15 Zoll; jede in 10 Linien. Jede Linie vermittelst Transversallinien in 10 Theile getheilt. Die Breite des Maaßstabes bestimmt die Breite des Schiebers, nur muß so viel Platz übrig bleiben, als die Abtheilung in einzelne Linien erfordert, und als man nöthig hat, die Benennung der Zolle darauf stechen zu lassen. So geht die Eintheilung am kleinen Schenkel von 0 bis 1500 und am langen von 4500 bis 6000.

Die Scalen werden vermittelst 2 Schrauben auf das Brett geschoben, und in dasselbe, wo sich der inwendigste Theil des Bügels bewegt, eine Rinne gemacht. Bey dem Aufschrauben der Scale am kleinen

... man keine Vorsichtigkeit nöthig, sondern ... Aufschrauben der Scale am langen Schenkel ... verfahren werden, damit dieselbe in die ... Entfernung vom kleinen Schenkel komme. ... und Deckel sind in so weit das Barometer liegt, ... gehobelt, und die Aushölung im Brete, worinn die Röhre liegt, ist mit Tuch gefüttert.

Damit man über dem Instrumente geschwind, wenn man es aufhängt, eine vertikale Lage geben könne, so hat Herr Rosenthal anstatt des de Lücschen Bleylothes den Draht g angebracht; diesen hängt er auf einen Nagelbohrer, dessen runder Theil abgefeilt ist, und eine scharfe Ecke hat. In den Draht ist eine Krümme gefeilt, in diese wird das Barometer gehängt.

Den Ort aber, wo diese Krümme eingefeilt werden muß, findet er folgendermaassen:

Es ist bekannt, daß jedem andern, als vertikalen Stande des Barometers, der Barometerstand grösser werden muß, es wird also der Barometerstand der kleinste seyn, wenn solches vertikal hängt. Hr. Rosenthal bestimmt also diesen Punkt durch Versuche; sobald er denselben gefunden, bemerkt er ihn, und hier wird die Krümme eingefeilt, da nun das Barometer jederzeit in dieser Krümme aufgehängt wird, so muß es auch jederzeit lothrecht hängen.

So einfach diese ganze Einrichtung auch ist; so ist sie doch bey weiten noch nicht zur größten Vollkommenheit gelangt. Denn ausserdem, daß durch das Verengen der Röhre das Quecksilber in seiner freyen Bewegung etwas gehindert wird, muß die Röhre durch das Auseinanderziehen derselben in der Glasmasse geschwächt werden, und es ist zu besorgen, daß entweder bey heftigen Stössen auf der Reise oder wenn man das

Stö-

Stöpselchen fest eindrehen will, der kurze Schenkel leicht abgebrochen werden könne. Auch ist es schwer, besonders wenn die Röhre nicht sehr weit ist, ein Korkstöpselchen an das Fischbein zu befestigen und so genau auszuarbeiten, daß es das alles durchdringende Quecksilber fest einschliesse.

Robert de Paul de Lamanon.

Noch eine andere Einrichtung des Barometers ersann Herr Robert de Paul de Lamanon, woran doch schon vor ihm La Grange gedacht haben soll. Die Beschreibung desselben, wie er sie in Rozier's Journal de Physique [1]) mittheilt, ist folgende:

Un academicien, qui passa en Provence en 1778 m'engagea à faire connoitre ce baromètre, et, le 25 Juillet 1780, j'en lus la description en presence de Messieurs de l'Academie des sciences. Ils m'apprirent qu'il n'étoit pas neuf, et que M. *de la Grange* avoit eu, long-temps avant moi, la même idée. Ella a fourni à *M. Cigna* la matière d'un mémoire inseré dans les melanges philosopho-mathématiques de l'Academie de Turin, imprimés en 1759. Il n'est pas étonnant que je n'en aie pas eu connoissance dans le fond de ma Province, puisque M. *de Luc*, savant Physicien de Genève, ayant traité ex professo du baromètre, n'en a rien dit, et n'a pas même soupçonné cette methode. Il paroit aussi que les meteorologistes françois et anglois ignoroient assez generalement la découverte de M. *de la Grange*, et que les baromètres que j'ai fait construire sont les premiers de ce genre qu'on ait vus en France.

Mon

1) Tom. XIX. 1782 Janv. p. 5 u. f.

Mon baromètre, comme celui de M. *de Luc*, n'est qu'un tube recourbé par l'un des bouts, et d'un egal diamètre dans toute sa longueur. Je place une gradation à côté de l'une et l'autre branches, de façon que la distance des deux niveaux étant de 28 pouces, je mets o à côté de l'endroit où il s'arrête dans la grande. Un nonius, qui tient à l'une et l'autre echelles me fait connoitre les variations qui surviennent; et $\frac{1}{12}$ de ligne devient, par-là très appréciable.

Je connois aussi la longueur de la colonne absolue de mercure. J'entens par colonne absolue celle que forme tout le mercure du baromètre, et à cause du contour, elle est dans mon baromètre de 38 pouces. On peut lui donner indifferemment plus ou moins de longueur, pourvu qu'on la connoisse.

Lorsque l'air agit par sa pesanteur sur le baromètre à deux branches, le mercure monte d'une ligne dans la petite branche quand il descend d'une ligne dans la grande et il monte dans la grande lorsqu'il descend dans la petite il se tient toujours à des points correspondans.

Mais si la chaleur dilate ou si le froid condense le mercure, cette correspondance n'existe plus, et je trouve dans ce défaut de correspondance un moyen infaillible d'apprécier exactement la dilatation du mercure dans le baromètre.

Je suppose, par exemple, que le mercure soit dans le grand tube à une ligne en dessus de 28 et à o dans le petit, je dirai:

Si la pesanteur de l'air a fait monter le mercure d'un ligne dans le grand tube, il doit être descendu d'une ligne dans le petit; il doit donc s'y trouver à une ligne au dessous de o; mais il est toujours arrêté à côté de o: donc la ligne d'augmentation n'est pas

due

due à la pesanteur de l'air, mais à la dilatation du mercure.

Il en est de même pour la condensation. Si le mercure dans la longue branche, est à deux lignes en dessous 28, il doit se trouver dans la petite branche à deux lignes en dessus de o, si la pesanteur de l'air a été la cause de la variatation. Si donc le mercure est à o dans la petite branche, les deux lignes d'abaissement seront dues à la condensation du mercure.

Il me suffit donc, pour apprécier la dilatation ou la condensation du mercure dans le baromètre, d'observer s'il se tient ou non à des points correspondans dans les deux branches: s'il n'y est pas, et que ce soit par excès, il y aura dilatation; si c'est par défaut, il y aura condensation dans le mercure lorsque le thermomètre de Réaumur se tient depuis plusieurs jours au temperé; c'est alors qu'il faut construire les baromètres: autrement, on pourroit toujours connôitre la dilatation qui surviendroit, mais les baromètres ne seroient pas comparables.

Pour avoir la hauteur réelle de la colonne, que l'air tient en équilibre, il ne faut point en ôter tout ce qu'on a trouvé de dilatation dans le baromètre: car la dilatation de la colonne d'équilibre ne peut être qu'une partie de la dilatation de la colonne absolue de mercure; et, pour la connôitre, il faut combiner l'effet de la dilatation avec celui de la pesanteur de l'air.

Le mercure contenu dans le tube doit se dilater dans tous les sens; et choses égales d'ailleurs, il doit s'élever egalement dans les deux branches: mais le mercure augmente son volume, ou, ce qui est la même chose, diminuè de pesanteur spécifique, en se dilatant, la colonne d'air en soutiendra donc un plus grand volume qu'elle ne faisoit avant la dilatation.

Cette augmentation de volume sera par conséquent plus considérable dans la grande branche que dans la petite, et la différence sera proportionnée à la longueur de la colonne d'équilibre.

Lorsque je voudrai connoître la longueur de cette colonne sans dilatation, la chose me sera facile, en n'ayant recours qu'au baromètre même.

D'abord, en voyant si le mercure est dans les deux branches à des points correspondans, je connois s'il y a ou non dilatation, et de combien de lignes et même de 12mes de ligne, la colonne absolue a augmenté ou diminué de volume.

Ensuite, la distance des deux niveaux me donne la hauteur de la colonne d'équilibre.

Ces deux points determenés, je dis: La dilatation ayant fait augmenter le volume de la colonne absolue, de $\frac{1}{100}$ ou $\frac{1}{50}$ etc. la colonne d'équilibre doit aussi avoir augmenté le sien de $\frac{1}{100}$ ou $\frac{1}{50}$, etc. Je retranche $\frac{1}{100}$ ou $\frac{1}{50}$, etc. de la hauteur que je lui ai trouvée en prenant la distance des deux niveaux; il me reste la hauteur de la colonne de mercure, qui fait équilibre à l'air sans dilatation ni condensation.

Si je veux me dispenser de calculer, je puis faire des tables, qui m'indiquent tout de suite combien il y a de dilatation dans la colonne d'équilibre, relativement à ce que j'en trouve dans la colonne absolue.

Cette façon d'apprécier la dilatation ou condensation du mercure dans le baromètre, est, comme on voit, trés-simple et bien moins compliquée que celle qui est en usage.

Hamilton.

Dieser hat die Beschreibung eines neuen Reisebarometers zu Höhenmessungen der königl. Irländischen Aka-

Akademie der Wissenschaften mitgetheilt [m]), dessen Einrichtung auf die Voraussetzung gegründet ist, daß der Kork eine Substanz ist, welche zwar Luft, aber kein Quecksilber durch ihre Zwischenräume läßt, einige besondere Fälle ausgenommen, wo man es mit Gewalt durchgepreßt hat. Das Barometer selbst besteht aus einer Röhre von 30 Zoll Länge und aus einem elfenbeinernen Cylinder von etwa 2 Zoll Länge und oberwärts ein Zoll im Durchmesser.

An dem einen Ende ist er offen und am andern mit einem Deckel verschlossen, der mit einer so feinen und genauen Schraube darauf gepaßt ist, daß nicht das mindeste Quecksilber durchdringen kann, wenn das Instrument zusammengesetzt ist. In diesen elfenbeinernen Cylinder muß denn ein recht gesunder, ganzer und schwammigter Kork von ungefähr ¾ Zoll Länge, und 1 Zoll im Durchmesser so genau gepaßt werden, daß er durch einen mässigen Druck am Boden des Cylinders eingeschoben werden kann, und der Cylinder selbst muß inwendig durchaus so genau ausgedreht seyn, daß der Kork bis an das andere offene Ende fortgetrieben werden kann, und hier muß der Cylinder einen schmalen, vorstehenden Ring haben, an welchen sich der Kork andrücken und in seiner Lage festhalten läßt. Wenn sich nun der Kork in dieser Lage befindet, so muß er mit einer runden Feile so behutsam in seiner Mitte durchbohrt werden, daß das untere Ende der Barometerröhre ganz gedrängt hineingesteckt werden

kann,

m) On a new kind of Portable Barometer for measuring heights by *James Archibald Hamilton* in den Transactions of the Royal Irish Academy Vol. V. (1793-94) p. 15 und a letter to the Author of the preceding Paper with Remarks and Hints for the further Improvement of Barometer. ib. p. 117.

kann, und man schiebt dasselbe so weit hinunter, daß es bis auf einen halben Zoll über die untere Fläche des Korks hinaus in den leeren Theil des Cylinders hinein ragt, wo aber dafür gesorgt werden muß, daß die Axe des Cylinders und der Röhre ganz in einer und derselben gerade Linie liegen.

Die Barometerröhre wird nun auf die gewöhnliche Art mit aller Sorgfalt gefüllt, und alsdann so viel Quecksilber in den elfenbeinernen Cylinder gegossen, daß nach Aufschraubung des Deckels das untere Ende der Barometerröhre so tief im Quecksilber stehe, daß es in jeder möglichen Lage des Instruments, nämlich in horizontaler, schiefer oder vertikaler, noch von demselben umgeben ist. Diese Röhre mit ihrer Kapsel wird endlich in einen ausgehöhlten Stab von Mahagonienholz eingelassen, mit einer messingenen Scale, Vernier, und oberhalb mit einem gleichfalls eingelassenen Thermometer, versehen. Das obere und untere Ende werden mit messingenen Kappen eingefaßt, die entweder aufgeschraubt, oder auch nur aufgeschoben werden.

Will man Gebrauch von diesem Barometer machen, so nimmt man es zwischen den Daumen und die Finger der rechten Hand, richtet den Kopf sanft in die Höhe, und sieht durch den Einschnitt des äussern Gehäuses, wo auch die Scale zu beyden Seiten, mit dem Vernier, angebracht ist, nach dem Stande des Quecksilbers in der Röhre. Mit der linken Hand ergreift man den Knopf des Verniers und schiebt den Nullpunkt desselben an die Stelle, wo das Quecksilber ruhig stehen bleibt, so wird sich dann der Barometerstand leicht abnehmen lassen. Zu mehrerer Genauigkeit kann man diese Operation zwey bis dreymal wiederholen,

und

und wenn sich keine Verschiedenheiten zeigen sollten, aus denselben das arithmetische Mittel nehmen.

In Ansehung der Zusammensetzung dieses Werkzeugs hat Herr Hamilton folgendes bemerkt: 1) Bey dem mehrjährigen Gebrauch verschiedener solcher Instrumente hat er sowohl sich selbst als andere fachkundige Personen überzeugt, daß der Kork eine Substanz sey, welche die Luft vollkommen, das Quecksilber aber im mindesten nicht durch seine Zwischenräume hindurch lasse. Diese Eigenschaft des Korks ist für die beschriebene Einrichtung so wichtig, daß ohne dieselbe das Instrument seinen ganzen Werth verlieren würde. Man muß deshalb auch mit äusserster Sorgfalt sowohl in der Wahl, als der Bearbeitung des Korks zu Werke gehen, die Verschiebungen desselben im elfenbeinernen Cylinder, und der Durchgang der Barometerröhre in demselben, dürfen weder zu gedränge noch zu leicht gehen. Man muß ferner bey Füllung des elfenbeinernen Cylinders mit Quecksilber darauf sehen, daß nur gerade so viel Quecksilber hineinkomme, als nöthig ist, das untere Ende der Barometerröhre mit Quecksilber zu versetzen, man mag das Instrument in einer Lage halten, in welche man will, so daß auf solche Weise der größte mögliche Raum für das aus der Röhre fallende Quecksilber übrig gelassen wird. 2) Die Zurichtung des Instruments wird auf folgende Art, ein für allemal, gemacht: Man mißt den innern Durchmesser des elfenbeinernen Cylinders, der vollkommen in gleicher Weite ausgedehnt seyn muß, auf das genaueste. Dieselbe Weite muß auch der Deckel an der innern Seite haben, und darf überhaupt nicht tief hineingehen. Hierauf mißt man mit gleicher Genauigkeit auch den innern Durchmesser der Barometerröhre, die daher vollkommen calibrirt und fein ge-

 zogen

zogen seyn muß. Aus diesen bekannten Durchmessern läßt sich denn leicht berechnen, was für eine Verbesserung der Scale innerhalb gewisser Grenzen nöthig ist. Ist z. B. der Querschnitt des Cylinders (nach Abzug dessen, was die Barometerröhre davon wegnimmt) zehnmal grösser, als der Querschnitt der innern Röhre, so wird 1 Linie Unterschied des Quecksilberstandes im Cylinder, einen Unterschied von 10 Linien im Quecksilberstande der Röhre hervorbringen, und von diesen 10 Linien werden sich 9 oben beym Vernier, und die 10te unten im Cylinder zeigen.

Da man dergleichen Berechnung für jedes Barometer besonders vorzunehmen hat, so kann man jede Scale mit einer eigenen Verbesserungstafel versehen, um den beobachteten Stand des Quecksilbers in denjenigen zu verwandeln, welchen man sogleich bekommen haben würde, wenn das Instrument einen unveränderlichen Niveau gehabt hätte, und den man daher den wahren nennen kann.

Will man diese Rechnungen nicht anstellen, oder sich nicht darauf verlassen, so kann man sie durch das folgende, bloß mechanische, Verfahren entbehrlich machen. Ehe man nämlich das Instrument zusammensetzt, wählt man eine Glasröhre, die 3 bis 4 Zoll über die gehörige Länge hat, bricht 3 Zoll unten davon ab, und hebt sie auf bis das Barometer fertig ist. Man setze dieses in sein Behältniß mit der Scale und bemerkt genau den Stand des Quecksilbers an derselben; diese Beobachtung kann man 3 bis 4 mal wiederholen. Hierauf nimmt man die Röhre aus ihrem Behältniß und öffnet den Cylinder so, daß kein Quecksilber verlohren geht und schüttet noch so viel Quecksilber als das abgebrochene Stückchen Röhre von 3 Zollen in sich faßt. Man setzt die Röhre wieder ins Behält-

hältniß, und beobachtet aufs neue die Höhe; der Unterschied zwischen dieser und der vorigen Höhe giebt bestimmt an, um wie viel sich der Niveau im Cylinder dadurch ändert, daß eine Säule von 3 Zoll Quecksilber hinzugekommen ist, und dieser Betrag kann zur Grundlage einer Verbesserungsscale dienen, die sich als untrüglich für dieses Werkzeug verfertigen läßt. Es ist hierbey zu bemerken, daß man nach dieser Operation die eingegossenen 3 Zoll Quecksilber wieder aus dem Cylinder herausnehmen muß, um den Raum in demselben nicht zu verengen.

Gesetzt man habe ein solches Barometer mit einem Cylinder von einem Zoll im Durchmesser, zusammengesetzt, und bemerkte, daß das Quecksilber auf 20′ 0 stehe. Man öffne den Cylinder und fülle 3 Zoll Quecksilber aus der abgebrochenen Röhre hinein, und setze alles wieder zusammen wie vorher; bemerkte man nun, daß das Quecksilber auf 2″, 12 stünde, so würde hieraus folgen, daß wenn bey einem andern Barometer mit unveränderlichem Niveau das Quecksilber um 3 Zoll gesunken, und folglich bis auf 26″ 0 gekommen wäre, es in diesem, wo der Niveau veränderlich ist, 26″ 12 stehen müßte. Die Verbesserungsgrösse also, die hier vom beobachteten Stande abzuziehen ist, um den wahren Stand zu finden, betrüge $\frac{12}{100}$ Zoll, für ein Fallen des Barometers von 3 Zollen, folglich beträgt die Verbesserung für jeden einzelnen Zoll $\frac{4}{100}$, oder den dritten Theil des vorigen Quantums.

Es versteht sich, daß beym Steigen des Barometers ähnliche solche Verbesserungsgrössen zum beobachteten Stande addirt werden müssen, weil, wenn man z. B. die obige 3 Zoll lange Röhre voll Quecksilber aus dem Cylinder herausgenommen hätte, der nunmehrige Niveau um $\frac{12}{100}$ Zoll unter dem vorigen erniedrigt seyn wür-

würde. Hat man also nur einmal diese Verbesserungen gefunden, so hat man dann ausser der Verbesserungstafel für nichts weiter zu sorgen, und diese Einrichtung ist offenbar bequemer, als die mit ledernen Beuteln und solchen Vorrichtungen, wodurch Zu- oder Abgiessen von Quecksilber ein beständiger Niveau erhalten wird.

Zu desto sicherer Transportirung des Instruments empfiehlt Hamilton den Durchmesser der Röhre nicht dicker, als $\frac{1}{10}$ zu nehmen; dadurch würde auch weniger Raum im Cylinder, wo hinein sich das fallende Quecksilber begiebt, weggenommen. Hat dieser Cylinder einen Durchmesser von 2 bis 3 Zollen, so ist Raum genug vorhanden, um eine Höhe von 3000 Fuß zu messen. Uebrigens muß die Röhre unten, wo sie im Kork steckt, mit einer Fassung von starkem zähen Metall versehen seyn, und der Kütt dicht am Glase liegen; um das zu jählinge Zuströmen der Luft in den Cylinder und das gewaltsame Anschlagen des Quecksilbers gegen den Kopf der Röhre bey Umkehrung des Barometers zu verhüten.

Hieraus ergiebt sich auch, daß man die Röhre selbst so kurz machen müsse als nöthig ist, um am Ufer des Meeres noch den höchsten Stand beobachten zu können. Eine längere Toricellische Leere würde den Raum für das Quecksilber im Cylinder zu sehr verengen.

Auch muß das Quecksilber den höchsten Grad der Reinheit haben, welche erhalten wird, wenn man es wiederholt mit frischem Wasser wäscht und nach dem Trocknen durch eine Papierdute, an deren Spitze feine Löcher mit Nadeln gestochen sind, laufen läßt. Hamilton bemerkt auch, daß man die Röhre nach dem Füllen auskochen könne, glaubt aber auch, daß sich beträchtliche

liche Einwendungen gegen dieses Verfahren machen liessen.

Was das bey diesem Barometer befindliche Thermometer anlangt; so räth Hr. Hamilton das Glas seines Cylinders etwas stark zu machen, um die Veränderung der Weite desselben bey den verschiedenen Temperaturen möglichst zu verhüten.

Beym Transport ist es am besten, wenn man das Instrument umgekehrt hält. Das daran befindliche Thermometer steckt etwas locker in seinem gefütterten Behältniß, am Ende mit einem Kork oder Baumwollenpfropfe versehen ist, worin der Cylinder ruht. Auf diese Art hat es Hr. Hamilton zu Pferde und Wagen manche 100 Meilen weit sicher fortgebracht. Wenn es recht accurat verfertigt ist, so wird es sich vollkommen vertikal stellen, wenn man es etwas spielend zwischen dem Daumen und Zeigefinger hält, indessen kann es nicht schaden, wenn man auch die andern gewöhnlichen Vorrichtungen zum vertikalen Aufhängen, dabey anbringen will. Hr. Hamilton hat Messungen mit diesem Barometer vorgenommen, deren Resultat von denen, welche von den besten Ramsdenschen Barometern erhalten worden waren, bey einer Höhe von etwa 300 Fuß, nicht 2 Zoll verschieden waren.

Was die Anweisung zum Höhenmessen betrifft, welche Hr. Hamilton der Beschreibung dieses Instruments mit beygefügt hat, so ist sie folgende: Für geringe Höhen, und wo man in kurzer Zeit von einem Standpunkte zum andern kommen kann, ist ein einziges Barometer hinreichend; sonst muß man deren zwey haben, welche genau auf einerley Art verfertigt sind, und mit welchen man zu gleicher Zeit durch Signale

oder

oder nach übereinstimmenden Uhren, Beobachtungen anstellt. Ueberdies gehören zu jeden zwey Thermometer mit Fahrenheit's Scale, eins so nahe am Barometer als möglich, um die Ausdehnung oder Zusammenziehung der Quecksilbersäule durch die verschiedene Temperatur zu bestimmen, und das andere in einiger Entfernung davon, um die Temperatur der Atmosphäre im Schatten zu erfahren und daraus den Einfluß auf die Höhe einer gegebenen Quecksilbersäule im Barometer, herzuleiten.

Um z. B. eine Säule von 30 Zoll Quecksilber bey einer Temperatur von 55° Fahrenheit zu berichtigen, ist folgendes zu beobachten: Man nehme zur Normallänge der Quecksilbersäule 30 Zoll und zur Normaltemperatur 55° Fahrenh. Die erstere ist der mittlere Barometerstand am Ufer des Meeres, und die letztere die mittlere Wärme in jenen Gegenden. Nun hat man durch sorgfältige und wiederholte Versuche gefunden, daß bey einem Barometerstande von 1 Grad mehrere Wärme ein Thermometer 0, 00304 Zoll betrage. Hiernach beträgt also eine Veränderung von 33° über oder unter der Normalwärme von 55°, in der Quecksilbersäule von 30 Zollen, 33 mal 0,00304 = 0,10032 Zoll; wofür man ohne merkliche Fehler gerade $\frac{1}{10}$ Zoll annehmen kann. Eben so ergiebt sich, daß für jeden einzelnen Thermometergrad über oder unter 55° die Veränderung für jede 10 Zoll der Barometersäule 0,00101333 betrage; denn man hat 30'' : 10'' = 0, 00304 : 0, 001013. Man setze die Correction, welche bey 30 Zoll Barometerstand für 33° Verschiedenheit in der Temperatur 0, 1 Zoll beträgt = c, so läßt sich die Verbesserung für einen andern Stand als 30 Zoll = A durch folgende Proportion finden: 30''

: A

: A = C: $\frac{AC}{30''}$. Man kann sich hieraus ein besonderes Täfelchen verfertigen, zum Beyspiel.

Quecksilbersäule	Verbesserung
10 Zoll	0,001013
20 "	0,002027
30 "	0,003040
40 "	0,004053 u. s. w.

Zum B. die Quecksilberhöhe betrage 23″ 2, so nimmt man erstlich den Werth für 20″ ≐ 0,002027 alsdann im Proportionaltheil für 3″ ≐ 0,000303

Verbess. für . . . . 23″, = 0,0023502

Gesetzt der Thermometer am Barometer stehe auf 65°, so ist die Differenz zwischen der Normaltemperatur von 55° = 10°; mit diesen 10 multiplicirt man jene Verbesserung, so kommt 0,023502, und dieses von 23″, 2 abgezogen, bleibt 23″, 176498, als die verbesserte Höhe für die mittlere Temperatur.

Weil die verschiedene Temperatur auch die Luftsäulen in der Atmosphäre selbst verschiedentlich hoch macht, und folglich verschiedene Höhen im Barometerstande giebt, so müssen diese abermals auf eine Normaltemperatur der Atmosphäre reducirt werden. Man addire daher die Grade der Wärme in den der Atmosphäre ausgesetzten Thermometern und halbire die Summe. Dies arithmetische Mittel nennt Hr. Hamilton die imaginäre Temperatur. Da er die Dichtigkeit der Atmosphäre, nach englischem Maasse, den Briggischen Logarithmen, bloß bey einer Temperatur von ungefähr 32° Fahrenheit proportional setzt, so hat er noch eine andere Tafel mitgetheilt, wo die Correction nach dieser Dichtigkeit, für jeden Fuß der Höhe, und einen Fah-

renheitischen Grad über 32°, in Decimalen eines Fusses, ausgedrückt ist:

Fusse Höhe		Fusse Verbesserung
1	=	0,0024
2	=	0,0048
3	=	0,0072
4	=	0,0097
5	=	0,0121
6	=	0,0148
7	=	0,0170
8	=	0,0194
9	=	0,0218

Hieraus leitet Hr. Hamilton für eine vorzunehmende barometrische Höhenmessung folgende Regeln her. 1) Man reducire die Temperatur des Quecksilbers in jedem Barometer auf die mittlere Temperatur in jeder Station. 2) Man reducire die beobachteten Temperaturen der Atmosphäre in den verschiedenen Stationen auf die imaginäre gleichförmige Temperatur. 3) Man suche die Logarithmen von den beobachteten Höhen, nachdem sie auf Zehntheile von Zollen gebracht sind, und verfahre damit ferner wie gewöhnlich, nämlich man dividire die Differenz derselben durch 1000, und nehme den Quotienten für englische Klafter mit ihren Decimaltheilen, als die senkrechte Höhe der Beobachtungsörter übereinander an. Ist nun die imaginäre gleichförmige Temperatur nahe an 32° Fahrenh., so hat man sogleich die wahre Höhe. Z. B. es sey der corrigirte Barometerstand am untersten Standpunkte

= 28″, 3 Log. davon = 1,4517864
am obersten = 23″, 2 = = = 1,3654880

862,984
6

oder in Füssen = 5177,904

Wäre

Wäre um die gleichförmige imaginäre Temperatur nahe bey 32° Fahrenh., so betrüge der wahre senkrechte Abstand zwischen den beyden Beobachtungsörtern 5177, $\frac{904}{1000}$ Fuß. Wäre diese Temperatur aber 40°, so beträge die Differenz 8°, und es wird noch folgende Regel nöthig.

4) Man nehme aus der andern Tafel die einzelnen Werthe für die vorhin gefundenen Füsse

als, für	5000	Fuß	=	12,1000
	100	:	=	0,2400
	70	:	=	0,1700
	7	:	=	0,0170
	,9	:	=	0,00228
	,004	:	=	0,000097
Für	5177,904	Fuß	=	12,529277
man multiplicirt mit der	Differenz		=	8
				100,234216.

Diese werden hier zu uncorrig. addirt = 5177,904

Die corrig. Höhe = 5278,138216 Fuß.

Hr. Hamilton hat diese Methode aus einer Abhandlung der Herrn Maskelyne gezogen, und sie gründet sich auf die Berechnungen der Herrn de Lüc und Schuckburgh.

Noch hat in eben diesem Bande der Schriften der Dubliner Gesellschaft ein anderer Hamilton Bemerkungen über das Quecksilberbehältniß und über die Scale mitgetheilt.

Es ist nämlich leicht der Fall, daß das Quecksilber oder einige Verkalkung desselben nach und nach in die Zwischenräume des Korks dringt, und sowohl den Raum im Cylinder vergrössert, als auch das freye Spiel der Luft mindert, weshalb eine elfenbeinerne Bedeckung mit einem Loch und Schwimmer sicherer wäre.

Voigt.

Einige schöne Verbesserungen des Barometers hat in den neuesten Zeiten Herr Voigt, ein junger Physiker, vorgenommen [n]). Sein erstes Augenmerk richtete er auf die Bestimmung der Horizontalebne des Niveau.

Er bemerkt, daß dieser Niveau sowohl wegen der Weite und Gestalt des Gefässes, bey einer verschiedenen Menge Quecksilber in demselben, als auch wegen der Engigkeit der damit communicirenden Barometerröhre, sehr unbeständig und unsicher sey, und schlägt deshalb folgende Verbesserung vor: An das untere Ende einer Barometerröhre gplh (Fig. XXVI), welche oben noch nicht zugeschmolzen ist, kütte man ein hölzernes Gefäß ikl, so daß man es wieder herunter nehmen kann. Dieses Gefäß ist von der Einrichtung, welche Hr Luz S. 185 xc. seiner Barometerbeschreibung angiebt. Die Fläche, oder der Boden desselben ef ist glatt und völlig eben; das Quecksilber bildet auf demselben eine Art von Knopf, dessen Basis zwar grösser werden, der sich aber selbst nicht erhöhen kann, und man bekommt eine Einrichtung, wodurch man einen beständigen Niveau erhält. Man fülle hierauf Quecksilber in die Röhre, bis es bey h übertritt und einen Kreis bildet. Hierauf halte man die Röhre völlig senkrecht, und bezeichne mit einem feinen Faden, oder Schnitt, den Stand des Quecksilbers im langen Schenkel bey ab. Man leert dann die Röhre wieder aus, schmelzt sie zu, füllt sie gehörig, und kocht sie über dem Feuer wohl aus. Wenn man hierauf von dem Punkte c oder dem gemachten Zeichen, die Gradleiter zu thei-

n) Beyträge zur Verfertigung und Verbesserung des Barometers. Erstes Heft. Frankf. a. M. 1795. 8.

theilen anfängt, so bekommt man ein sehr richtiges Barometer.

Da man beym Auskochen die hölzerne Kapsel von der Röhre abnehmen muß, so ist nöthig, daß man sie hernach eben so weit wieder an die Röhre kütte, und daher den Punkt, bis an welchen man sie an die Röhre schiebt, ebenfalls genau bezeichne.

Wer ein Barometer mit einer Kapsel besitzt, die nicht eine sehr beträchtliche Weite hat, der thut wohl, wenn er diese ganz herabschlägt, und dafür die jetzt beschriebene Einrichtung anbringt; er wird sonst immer die Höhe, beym Fallen, zu groß, und beym Steigen, zu klein, bekommen. Indessen ist dieses oft nicht thunlich, indem zuweilen das umgebogene Stück der Barometerröhre so kurz ist, daß man das hölzerne Gefäß nicht befestigen kann; oder es hat der Bogen, welchen der andere Theil der Röhre bildet, einen so geringen Durchmesser, daß man der hölzernen Kapsel nicht genug Umfang geben kann. Für diesen Fall ist Herr B. auf ein anderes Mittel gerathen, diese Barometer brauchbar zu machen.

Die XXVII Figur stellt das Wesentliche dieser Einrichtung vor. hgi ist die innere Fläche einer Büchse von Holz, welche völlig eben und glatt gedreht wird, und nur bey g eine kleine Vertiefung hat; man bringt dieselbe an die andere Seite des Barometerbrets an.

abcf ist der untere Theil der Barometerröhre, mit der zu kleinen Kapsel, und cfgh ein kleiner Heber von Glaß, welcher die Communication des Quecksilbers in der Büchse mit dem im Glasgefäße unterhält. Man sieht leicht ein, daß nunmehr die Fläche de im Gefäße nicht höher oder niedriger werden kann, als die in der Büchse; in beyden Fällen wird sich das Quecksilber durch den Heber ins Gleichgewicht setzen; und da sich die

die Höhe des in der Büchse befindlichen, wegen der ebenen Fläche des Bodens nicht verändern kann, so muß auch die im Gefässe beständig von gleicher Höhe bleiben.

Ein anderer Gegenstand der Verbesserung war Hrn. B. die Unempfindlichkeit. Das Quecksilber leidet beym Hin- und Wiedergehen in der Röhre eine Reibung, welche alle Veränderungen desselben verzögert oder aufhält, und ein nicht geringer Fehler an den gemeinen Barometern ist. Man kann diesen Fehler leicht bemerken, wenn man die Oberfläche der Quecksilbersäule in einem solchen Barometer betrachtet. Wenn der Luftdruck im Zunehmen ist, so wird dieselbe ausserordentlich gewölbt erscheinen, wie Figur XXVIII bey a b. Wenn man in diesem Zustande das Barometer erschüttert, so rückt die ganze Quecksilbersäule desselben etwas hinauf, und die Oberfläche des Quecksilbers bekommt ihre gewöhnliche, nicht so sehr convexe, Gestalt. So wird sich z. B. der Bogen bey g h Fig. XXIX in die Stellung von e f ziehen. Ist der Luftdruck sehr im Abnehmen, so zeigt sich die Oberfläche des Quecksilbers bey solchen Barometern fast platt, oft gar etwas concav. Wenn man in diesem Zustande an das Barometer klopft, so fällt seine Quecksilbersäule etwas herab, und bekommt wieder ihre natürliche, etwas convexe, Gestalt: z. B. von a b bis c d.

Eine andere, nicht minder schlechte Eigenschaft der Barometer ist das Schiefstehen des Quecksilbers. Schon die Herrn de Lüc und Luz haben es bemerkt, ohne den Grund davon anzugeben. Herr B. besaß ein Barometer, von einem Italiäner verfertigt, welches alle diese Fehler in einem hohen Grade hatte. Er hatte sich deshalb vorgenommen, es auszuleeren, und sein Quecksilber anderweit zu verwenden; vorher wollte er es noch einige Zeit beobachten, um den Grund die-

se

ser Fehler zu entdecken und sie bey andern zu vermeiden. Die Röhre fand er bey genauerer Betrachtung nicht so glänzend, als seine übrigen, und bald bemerkte er, daß sie an ihrer innern Fläche äusserst schmuzig war. Dieß war vermuthlich daher gekommen, daß die Röhre nicht vom Staube gereinigt worden war, der sich hernach beym Auskochen gleichsam eingebrannt hatte. Diese Mattigkeit verbreitet sich nicht gleichförmig über die ganze Röhre, sondern sie bildet Flammen, Adern und Flecke, welche in verschiedenen Richtungen in der innern Fläche der Röhre hingehen.

Herr B. hielt nun dieses Barometer gegen das Licht, und bemerkte deutlich, daß beym Steigen das Quecksilber durch die Grenze eines solchen matten Fleckens aufgehalten wurde, und sich nach der Lage und Gestalt desselben accommodirte. Eben dieses geschah beym Fallen.

Diese Bemerkung lehrte ihn den Grund der schiefen Lage des Quecksilbers auf einmal einsehen. Kein einziges seiner übrigen Barometer, die er selbst verfertigt, und vorher die Röhre selbst gereinigt hatte, zeigte diese Erscheinung; allein der Fehler der gleichförmigen Reibung blieb ihm an ihnen noch zu heben übrig.

Man giebt gemeiniglich den Durchmesser der Röhren als den Grund davon an; allein Hr. B. bemerkte bald, daß sowohl weite, als enge Röhren, diesen Fehler hatten. Er fing daher an, den Grund dieser Reibung noch in etwas anderm zu suchen, und natürlich fiel seine Aufmerksamkeit auf die Gefässe der Barometer, und besonders auf die Theile, wo das Quecksilber aus der Röhre in das Gefäß geht, und hierinn wurde er auf die auffallendste Weise bestärkt. Ein Barometer mit einer weiten Röhre, war mit einer hölzernen Kapsel von Fig. XXX versehen, und hatte einen beständigen Niveau; die Kommunication des Quecksilbers im

im Barometer mit dem im Gefässe, ging durch das Gefäß selbst von a c bis d. Aus Versehen waren diese Löcher etwas kleiner gebohrt worden, als der Durchmesser der Röhre war, und Herr V. hatte vergessen, denselben gehörig auszuweiten. Bey Erweiterung der Löcher war die Friction größtentheils gehoben. Hieraus ergab sich ferner, daß man auch die Weite der Biegung des untern Theils hauptsächlich in Obacht nehmen müsse und Herr V. läßt deshalb diese Biegung bey dergleichen Barometern etwas aufblasen, damit sie einen noch grössern Durchmesser, als den der Röhre, bekommen. Schon hierdurch hatte Hr. V. beträchtlich gewonnen; allein anderweitige Erfahrungen lehrten ihn, daß die Unempfindlichkeit vorzüglich groß sey, wenn er den Bogen der Biegung, wegen des grossen Durchmessers des Gefässes, sehr groß machen mußte.

Eine von Hrn. Voigts Hauptabsichten war, ein Barometer zu erhalten, welches sehr geringe und schnell vorübergehende Veränderungen des Luftdruckes genau anzeigen sollte. Er mußte daher der Röhre einen beträchtlichen Durchmesser geben, mit welchem wieder der des Gefässes im Verhältniß stand. Die Röhre hatte 4 Lin. im Durchmesser, und das Gefäß bekam eine Weite von 3 Zollen. Die Krümmung der Röhre hatte durch Zufall einen Halbmesser von $1\frac{1}{2}$ Zoll bekommen, war aber gehörig ausgeweitet worden, demohngeachtet bekam dieses Barometer eine ausserordentliche Reibung. Hr. V. sahe ihre Ursache sehr bald ein, es war die Länge der Biegung. Das Quecksilber als eine schwere Flüssigkeit lag mit einer gewissen Kraft auf dem Boden derselben, und das aus der Röhre ins Gefäß gehende mußte diese Masse in Bewegung setzen, welche eben wegen ihrer grossen eigenthümlichen Schwere viel Widerstand leistet, und dieser Widerstand mußte um desto

sto grösser seyn, als die Masse selbst, und der Weg war, den sie zu gehen hatte. Er verwarf daher die Biegungen, und wählte die Gefässe von Fig. XXX; aber auch hier blieb noch etwas übrig, welches er nicht wegschaffen konnte. Es war kein anderer Rath, als noch einen Versuch zu machen, und zu der ursprünglichen Einrichtung der Toricellischen und Prinzischen Gefässe zurückzukehren, und der Erfolg entsprach der Erwartung völlig. Indessen war die Einrichtung eines solchen Gefässes noch sehr zusammengesetzt, denn 1) mußte es einen beständigen Niveau erhalten, welcher zu genauen Beobachtungen unumgänglich nöthig ist. 2) Mußte es einen grossen Durchmesser erhalten, da er in der Röhre möglichst groß gemacht werden sollte, um in dieser Rücksicht alle Friction zu heben. 3) Eben deswegen mußte eine Vorrichtung angebracht werden, die Röhre verschliessen zu können, da bey Verrückung derselben, leicht Luft in die Röhre kommen konnte, und man sie auch ohne dieselbe nicht umzukehren und aufzurichten im Stande war.

Die XXXI Figur stellt dieses Gefäß in natürlicher Grösse vor. ab ist der untere Theil der Barometerröhre, welche durch den in Elfenbein gefaßten Kork b verschlossen wird. Die elfenbeinerne Fassung desselben cd ist bey c und d mit einem ledernen Ringe versehen, damit man sie fest an die Röhre andrücken kann, ohne derselben Schaden zu thun. Die Barometerröhre ist an diesem offenen Ende etwas matt und rund geschliffen. Bey e ist in die Fassung ein Stiel von Elfenbein eingeschraubt, welcher äusserst glatt und eben polirt ist, und in einem in die untere Kapsel geleimten Stück Kork ghik hin und her geschoben werden kann. Dieserwegen ist er bey f mit einem guten Griffe versehen.

Der Boden des Gefässes ist bey n o l m mit einer Glasplatte belegt, welche völlig eben geschliffen und polirt, und in der Weite von o bis l mit einem Loche versehen ist. Diese Vertiefung von o l r s muß mit ihren Wänden überall um den innern Durchmesser der Röhre von ihren äussern Wänden abstehen, eher mehr als weniger. Wenn man die Röhre, welche mit Weingeist ausgewaschen werden muß, mit dem reinsten Quecksilber gefüllt und ausgekocht hat, so befestigt man sie in umgekehrter Stellung an das Bret, und verschließt sie mit dem Korke, wie die Figur zeigt. Will man das Barometer gebrauchen, so kehrt man es um, und füllt das Gefäß bis an die Glasplatte mit Quecksilber an. Man zieht hierauf den Kork langsam auf, und das Quecksilber, welches aus der Röhre herunter fällt, wird über die Glasplatte treten, und einen Ring bilden.

Dieses Barometer leistet Hrn. V. vollkommen Genüge, ist für den geringsten Luftdruck empfindlich und kommt schon aus seinem Stande, wenn es nur ½ Grad aus seiner lothrechten Stellung gebracht wird; bey einem plötzlichen Herabfallen seiner Säule, balancirte diese 26 bis 28 mal hin und wieder.

Es ist ausgemacht, sagt Hr. V. in der vorerwähnten Schrift, daß die Reisebarometer von Magellan und Assier Perica, Vorzüge besitzen, welche wesentlich genug sind; aber sie sind mit vielen Unbequemlichkeiten und Nachtheilen verbunden, daß sie selbst fehlerhafte Werkzeuge bleiben müssen, wenn sie auch noch so gut verfertigt werden rc. Hr. V. glaubte daher, daß es sich der Mühe lohne, auf eine Art Berichtigung zu denken, wovon Fig. XXXII das Wesentlichste vorstellt. g f e ist der untere gekrümmte Theil einer Barometerröhre, an welchem sich ein Cylinder c d e befindet. In diesem kann ein Stempel k l auf und ab

be

bewegt werden; dieser ist durchbohrt, und in seine Oeffnung der kurze Schenkel des Heberbarometers gekütter. Man sieht leicht ein, daß man durch das Auf- und Niederziehen des Stempels, das Quecksilber im kurzen Schenkel allezeit bis auf einen gewissen Punkt bringen kann, wodurch man einen beständigen Niveau erhält. Zu dem Stiefel desjenigen Barometers, welches Hr. B. auf diese Art verfertigte, wählte er ein calibrirtes Stück Glasröhre, welches er unten mit einer hölzernen Fassung an die Röhre befestigte. Den Stempel machte er von Kork, welcher auf der Drehbank sorgfältig abgedreht und polirt wurde. Nun kam es nur noch auf eine Vorrichtung an, wodurch der Stempel, welcher, um Quecksilber zu halten, viel Friction haben muß, auf- und niedergelassen werden kann. Man konnte, um dieses zu bewerkstelligen, an das obere Ende der Barometerröhre eine gezähnte Stange anbringen, in welche ein Sternrad eingreift, oder eben dieses durch eine feststehende Schraube, bewerkstelligen.

Eben so konnte man dieses Barometer leicht zum Reisebarometer machen, wenn man den kurzen Schenkel bey a mit einer elfenbeinernen Fassung, und diese mit einem Korkstöpsel versah. Man rückt den Stempel erst so weit hinein, bis das Quecksilber an das Ende der kurzen Röhre kömmt, verstopft dieses hierauf, und fährt dann so lange fort den Stempel hineinzurükken, bis auch der leere Raum der langen Röhre mit Quecksilber erfüllt ist.

Dieses Barometer erfüllte die Absicht seines Erfinders sehr gut; inzwischen hatte es den Fehler, daß es sehr lang und zusammen gesetzt war. Er verfiel daher auf eine andere Einrichtung, welche im Folgenden besteht: Fig. XXXIII ist hkli ein Stück gutes hartes Holz, in welches Löcher gebohrt, und der lange und

kurze Schenkel des Barometers de und fg, eingekittet sind. Ein quer durchgehendes Loch kegl verbindet beyde mit einander, ist aber von k bis e, und von g bis l wieder mit hölzernen Zapfen verleimt. Auf diesen Quergang trifft bey a ein anderes Loch, in welchem der Stiefel ac eingekittet ist, worin sich der Stempel b befindet. Man wird leicht einsehen, daß der Stiefel ac hier die Stelle des Magellanischen Beutels vertrit, und das Ganze bedarf keiner weitern Erklärung. Ein Freund des Erfinders, der ein sehr geschickter und im Rufe stehender Mechaniker ist, hat diesem Barometer folgende vortreffliche Einrichtung gegeben.

Fig. XXXIV sind abcd und bdef zwey gegen einander geleimte hölzerne Röhren von g bis h und k nach l durchbohrt. In die kleinere wird die kurze, in die grössere aber der lange Schenkel des Barometers gekittet, und beyde haben von h nach l eine Kommunikation von gleicher Weite. In die grössere Röhre ist ein eiserner, von innen ausgeschliffener Cylinder eingesetzt, welcher bey n o einen starken messingenen Boden hat. In diesen Boden geht eine Schraube pq, und an dieselbe ist der Stempel mg so befestigt, daß er sich beym Auf- und Niederschrauben der Schraube selbst nicht mit zu drehen braucht, welches die Operation bey der starken Friction, welche er hat, sehr erschweren würde. Bey l ist eine Oeffnung in die hölzerne Röhre gemacht, durch welche man den kurzen Schenkel sehen, und den Stand des Quecksilbers in derselben bemerken kann. Die Genauigkeit und leichte Behandlung dieses Barometers sind ausserordentlich, und es ist gewiß eines der besten Reisebarometer, welche existiren.

Das Reisebarometer von Assier-Perica ist ein Gefäßbarometer, in welchem der Niveau eben so,

wie

wie bey dem Magellanischen berichtiget wird; es hat daher auch alle Fehler des Magellanischen. Es schien Hrn. V. der Mühe zu lohnen, wenn es möglich wäre, auch dieses Barometer zu verbessern, und ein Mittel zur Berichtigung des Niveau in den Gefässen zu erhalten. Fig. XXXV zeigt das Wesentliche der getroffenen Einrichtung. abc ist der untere Theil einer Barometerröhre, an welche das cylindrische Gefäß, dec gesetzt ist. fg ist ein Cylinder, welcher in das Quecksilber getaucht wird, und einerley Durchmesser mit der Quecksilbersäule im langen Schenkel hat. An hi befindet sich das Quecksilber bey der mittlern Barometerhöhe. Gesetzt nun, das Barometer falle um 1 Zoll, und das Gefäß habe ein solches Verhältniß zur Röhre, daß durch dieses hinzugekommene Quecksilber, dasselbe bis k erhöhet werde, so brauchte man nur den Cylinder fg einen Zoll aus dem Quecksilber zu erheben, und das Quecksilber würde wieder bis hi herabfallen. Gesetzt, es falle noch 1 Zoll, so braucht man diese Operation nur zu wiederholen. Man wird leicht einsehen, daß hier bald eine Grenze der Berichtigung Statt finden müsse, indem man bey anhaltendem Fallen des Quecksilbers genöthiget wird, den Cylinder nach und nach ganz über die Oberfläche des Quecksilbers zu erheben, wo sie dann aufhören muß.

Um dieses zu vermeiden, gebe man dem Gefässe einen weiten Durchmesser, und dem Cylinder einen solchen, welcher die innere Weite der Barometerröhre übertrifft, so daß man ihn z. B. nur 1 Vrtl. Zoll herauszuziehen braucht. Wenn das Barometer einen Zoll gefallen ist, so wird dieses 4 Zoll fallen können, ehe der Cylinder aus der Oberfläche des Quecksilbers trit, und diese verläßt, wenn das Gefäß so lang ist, daß der-

derselbe bey der mittlern Barometerhöhe über einen Zoll unter der Oberfläche des Quecksilbers versenkt bleibt.

Daß man bey dem Steigen des Barometers das Entgegengesetzte thun müsse, braucht nicht erinnert zu werden. Das Gefäß muß deshalb eine solche Länge haben, daß der Cylinder fg bey der größten Barometerhöhe noch 1 Vrtl. Zoll von der Oeffnung e entfernt bleibt.

Der Cylinder gewährt bey diesem, übrigens leicht zu verfertigenden Barometer, auch den Vortheil, daß man es leicht zum Reisebarometer anwenden kann. Man befestigt nämlich an das untere Ende desselben bey f einen glatten und guten Kork, welchen man beym Verschliessen in die Oeffnung bey e hineinschiebt, wodurch das Werkzeug sehr gut verschlossen wird. Fig. XXXVI. Diese gute Art, das Barometer zu verschliessen, hat Hr. Schiavetto schon angewendet. Vielleicht könnte der Stöpsel dem Glase bey e Gewalt anthun: allein man gebe dem Glase hier eine hölzerne Fassung, und schmelze die Gefässe nicht an, so wird die Pressung des Quecksilbers das Glas nicht zersprengen, weil der elastische Kork etwas nachgiebt.

Am obern Ende versieht man das Gefäß mit einer hölzernen Fassung no, welche mit Kork akil gefüttert ist, in welchem sich der Cylinder gf leicht, und so zu sagen fedmt auf- und abschieben läßt. Bey m hat die Fassung ein Loch, welches mit einem passenden Stöpsel verschlossen werden kann, und welches dazu dient, der äussern Luft mit der innern im Gefässe eine Kommunikation zu verschaffen.

Auf diese Art verfertigt, wird das Barometer bis 4 Zoll unter seiner mittlern Höhe brauchbar seyn, und dieses ist bey unsern Gebirgen schon eine sehr ansehnliche Höhe: allein man kann durch eine geringe Anstalt es

es bis über 8 Zolle unter der mittlern Höhe gebrauchen. Um dieses zu erreichen, treffe man folgende Einrichtung: erstlich beobachte man, wie viel sich die Höhe des Quecksilbers im Gefässe ändert, wenn man den von a b bis z aus der Masse des Quecksilbers herausgezogenen Stöpsel wieder so tief als möglich, in dasselbe hinein senkt, die hierdurch gefundene Entfernung trage man über den Niveau; sie giebt einen zweyten ab, welchen man dann anwenden kann, wenn der Cylinder so weit herausgezogen ist, daß der erste nicht mehr berichtigt werden kann. Zu diesem zweyten Niveau theilt man an der andern Seite der Röhre auch eine neue Gradleiter, welche um eben so viel höher zu stehen kommt, als der zweyte Niveau über dem ersten steht.

Ist nun das Barometer so weit gefallen, daß man das Quecksilber im Gefässe nicht wieder auf den ersten Niveau bringen kann, weil der Cylinder ganz herausgezogen ist, so senkt man diesen ganz hinein, und bringt es auf den zweyten, nur muß man nicht vergessen, dann auch an der zweyten Gradleiter zu beobachten.

Am bequemsten und genauesten wird man beobachten, wenn man auf das Quecksilber einen elfenbeinernen Schwimmer setzt, welcher in seiner Mitte weit genug durchbohrt ist, um sich nicht an dem Cylinder zu reiben. Jeden Niveau kann man auf das Glas ätzen, oder mit übergespannten Pferdehaaren, oder Silberdraht bezeichnen.

Ich habe diese Beschreibungen fast ganz mit den eignen Worten des Hrn. V., nur hie und da etwas zusammen gezogen, gegeben.

Zweyter Abschnitt.

Geschichte der vornehmsten Hypothesen zur Erklärung der Barometerveränderungen.

Pascal, Beal, Wallis, Garcin.

Einer der ersten, welche die Barometerveränderungen beobachteten und mit den Veränderungen des Drucks der Luft verglichen, war wohl Pascal. Allein er glaubte daraus gerade das Gegentheil von dem vorhersagen zu können, was man nach dem durch eine lange Erfahrung richtig befunden hat. Das Quecksilber, sagt er an einem Orte seiner Schrift über das Gleichgewicht flüssiger Körper und die Schwere der Luft, pflegt gemeiniglich zu steigen, wenn die Witterung kalt oder trübe wird, und zu fallen, wenn sie schön ist; doch nicht ohne Ausnahme. Fällt das Quecksilber bey trübem Himmel; so kann man versichert seyn, daß die Wolken, die sich in der untern Gegend der Atmosphäre aufhalten, nicht sehr dicht sind, daß sie sich bald zerstreuen werden und also gute Witterung bevorstehe. Steht hingegen bey hellem Wetter das Quecksilber hoch; so kann man vermuthen, es seyen eine Menge Dünste in der Luft zerstreuet, welche man zwar nicht sehe, die aber doch bald einen Regen verursachen werden. Steht es aber niedrig bey hellem Himmel; so kann man glauben, die gute Witterung werde beständig seyn, weil die Luft nicht sehr mit Dünsten beladen ist. Steht es endlich bey trübem Wetter hoch; so kann man auf anhaltende üble Witterung rechnen, weil dann gewiß sehr viel

viel Dünste in der Luft schweben. Der Wind kann oft die Richtigkeit dieser Muthmassungen stören, gemeiniglich aber treffen sie ein, weil die Quecksilberhöhe, da sie eine Wirkung des jedesmaligen Drucks der Luft ist, natürlicherweise auch ein Zeichen desselben seyn muß.

Eine andere Meinung hatte davon Perrier der Mann von Pascals Schwester. Mit derselben vereinigte er die die des letztern, und so entstand die Regel, die er giebt: das Quecksilber steigt allezeit, wenn die Witterung zugleich kalt und trübe wird: hingegen fällt es, so oft die Luft zu gleicher Zeit wärmer wird und sich durch Regen oder Schnee von den Dünsten entladet.

Pascals Meinung fand sogar Beifall und wurde von vielen seiner Zeitgenossen mit einigen Einschränkungen, die die Erfahrung zu fordern schien, angenommen. So gut auch der Dr. Beal einsah, daß überhaupt bey beständigem Wetter im Sommer und Winter das Quecksilber höher stehe als zuvor oder als zur Zeit des Regens; so nahm er doch Pascals Sätze mit dem Zusatze an: daß auch überhaupt genommen das Quecksilber nach dem Regen tiefer falle, als es vor demselben gestanden habe [o]).

Diese Wirkung schreibt er dem Herabfallen der Dünste zu, deren Gewicht sich nicht mehr mit dem Drucke der Luft verbinde.

Um eben diese Zeit schrieb auch der Dr. Wallis über diese Materie. Es werden viele Ursachen der Barometerveränderungen von ihm angeführt, unter andern auch die, welche Beal als die einzige angab [p]).

Eine Zeitlang wurde nun diese Erklärung verlassen, endlich aber erneuerte sie Garcin [q]). Dieser schrieb

o) Philos. Transact. n. 9. p) Ebendas. n. 10.
q) Journ. Helvétique. 1734 & 1735.

schrieb nämlich überhaupt das Steigen des Quecksilbers in dem Barometer den Vermehrungen zu, welche die Dünste in dem Volumen, dem Gewichte und der Federkraft der Luft hervorbringen. Das Fallen leitet er vom Regen her, dieses zeigt nach ihm nicht bevorstehenden sondern wirklich gegenwärtigen Regen an.

Garden.

Eine andere Vorstellung hievon machte der Dr. Garden im Jahre 1685 zuerst bekannt. Das Aufsteigen der Dünste und das Steigen des Barometers glaubt er, rühre von dem vermehrten Drucke der Luft; das Herabfallen des Regens aber, so wie das Fallen des Quecksilbers von der Verminderung desselben her r). Er nahm zuerst an, es halte sich in den Zwischenräumen der Luft eine feinere und noch mehr elastische Materie auf, welche den Zusammenhang der Körper versache und deren verschiedene Verbindungen mit der Luft die Veränderungen der eigenthümlichen Schwere derselben hervorbrächten. Zweytens glaubte er, es könnten sich vielleicht noch andere flüssige Materien mit der Luft vermengen, die sich innig mit ihr verbänden, ihre Zwischenräume ausfüllten und eine Mischung mit ihr ausmachten, die eine grössere eigenthümliche Schwere als die reine Luft haben könnte, oder welche überhaupt, wenn sie auf verschiedene Art verbunden würden, Veränderungen in der eigenthümlichen Schwere ihrer Mischung hervorbringen könnten. Endlich schrieb er dem Einflusse der Wärme eine grosse Wirkung zu. Die verschiedenen Grade derselben, behauptet er, vermehrten oder verminderten die Luft-Elasticität und die mehr elastische Luft drücke weniger auf die Grundfläche, weil sie eine geringere eigenthümliche Schwere habe.

Wgl

r) Philos. Transact. n. 171.

Wallis.

Wir kommen jetzt wieder auf Wallis zurück. Wir sahen schon vorhin, daß er anfänglich mit den Physikern, welche sich zuerst mit diesem Gegenstande beschäftigten, glaubte: das Quecksilber steige, wenn die Luft mit Dünsten erfüllt sey, und falle, wenn diese Dünste durch den Regen wieder herabfielen. Inzwischen mußte er doch zugeben, daß das Quecksilber bisweilen ohne vorhergegangenen Regen falle, und daß seine größte Höhe oft eine Anzeige einer heitern Witterung sey.

Er erklärte daher das erste durch die Wirkung des Windes, der den senkrechten Druck der Luft verminderte, bey dem zweyten aber nahm er seine Zuflucht zu den Wirkungen der Wärme, doch wich er darin von Garden's Meinung ab. Er glaubte nämlich, wenn die Wärme die Federkraft der Luft vermehre, so müsse dieselbe stärker auf die Erde drücken und das Barometer steigen.

So dachte er über den Einfluß der Wärme im Jahre 1666 [s]); aber in einer neuen Abhandlung über diese Materie vom Jahre 1669 [t]) erkannte er seinen Irrthum. Jedoch blieb er der Meinung, daß das Quecksilber im Barometer bey grösserer Wärme steige, und schrieb dieses der Ausdehnung der im Quecksilber enthaltenen Luft zu, durch welche die Quecksilbersäule nach seiner Meinung verlängert würde.

Endlich unternahm er im Jahre 1685 eine völlige Widerlegung Garden's in Ansehung seiner Meinung von dem Aufsteigen der Dünste in einer leichtern Luft. [u]) In

s) Philos. Transact. n. 10.

t) Ebendas. n. 55.

u) Ebendas. n. 171.

In dieser Schrift betrachtete er die Wirkung der Wärme nicht mehr so wie in der erstern, als ob sie den Druck der Luft auf der Erde vermehrte; er nahm vielmehr an, dieser Druck verändere sich gar nicht dadurch, weil doch die Luftsäulen immer einerley Menge von Materie enthielten und jede elastischer gewordene Schicht bloß die in ihr enthaltnen Dünste leichter trage.

Die Schwierigkeit, daß die wärmsten Säulen sich durch ihre Ausdehnung am meisten erheben und also gleichsam auf die anliegenden überfliessen müssen, damit sich die Oberfläche der Atmosphäre, soweit sie bemerkt werden kann, dem Horizonte gleichlaufend erhalte, glaubte er dadurch zu heben, daß er annahm, die Luft brauche zur Ausdehnung einige Zeit, binnen welcher sie durch die Vermehrung ihrer Elasticität zur Erhaltung der in ihr schwebenden Dünste geschickter würde.

Die Dünste, glaubte er, könnten, ob sie gleich schwerer als die Luft wären, durch die Bewegung derselben gehoben werden, ungefähr eben so wie wir den Staub bey starkem Winde in die Höhe steigen sehen, und fielen darauf wieder zurück, wenn entweder die Luft wieder beruhigt oder die Menge zu groß würde, um von derselben getragen zu werden.

Da aber auch im Winter oft Regen fällt, so gerieth er auf den Gedanken, die Veränderungen im Drucke der Luft seyen nicht so groß als das Barometer anzuzeigen scheint. Die Ursachen der Barometerveränderungen seyen daher in dem Werkzeuge selbst zu suchen.

Lister.

Um eben diese Zeit trat der Dr. Lister mit seiner seltsamen Hypothese auf. Ihm leisteten alle diejenigen, welche sie aus einerley Ursache mit den Veränderungen

im

im Zustande der Luft herzuleiten suchten, nicht Genüge; er hielt dafür, diese beyden Dinge seyen von einander ganz unabhängig, und die Ursache des verschiedenen Barometerstandes sey im Quecksilber selbsten zu suchen x).

Er führt zuerst eine Beobachtung an, die man auf den Inseln St. Helena und Barbados angestellt habe, daß da das Barometer durch den verschiedenen Zustand der Luft gar nicht geändert wird, die Witterung mag trübe, stürmisch, naß oder heiter seyn, die grossen Orkane ausgenommen. Ganz anders, setzt er hinzu, verhalte es sich in England. Hier bemerke man bey starken Stürmen, und wenn das Barometer am tiefsten steht, daß sich das Quecksilber zertheilt und kleine Theilchen von ihm abgehen.

Diese Erscheinung sieht er als eine Art von Abstreifen an. So oft das Quecksilber fällt, streife es sich mehr oder weniger ab, und es rühre dieses von einem starken Zusammenziehen her, wodurch sich seine Theile einander nähern.

Meine Muthmassung, sagt er, ist desto wahrscheinlicher, weil alsdann auch mehrere Lufttheilchen aus dem Quecksilber in den obern Theil der Röhre gehen, welches die Menge der Luft, folglich auch die Menge der Elasticität vermehrt. Hiedurch wird das Quecksilber, daß sich indessen selbst zusammenziehet, auch durch eine äussere Kraft zurückgestossen, und fällt aus zweyen zwar an und für sich verschiedenen aber doch zu einerley Wirkung sich vereinigenden Ursachen.

H a l l e y.

Eine andere Hypothese ward von Halley auf die Bahn gebracht. Dieser grosse Physiko-Mathematiker war

x) Philosophic. Transact. 1683 n. 165.

war der erste, der über den Einfluß der Winde auf den Zustand der Luft im Vergleich mit den Barometerveränderungen ein vollständiges System entwarf.

Im Jahre 1685 überreichte er der königl. Societät der Wissenschaften in London eine Abhandlung, worin er dieses System sehr wohl aus einander setzte y).

Wenn die Luft leicht ist, sagt er, und die Dünste sich nicht mehr in ihr erhalten können, d. h. bey stillem und zum Regen geneigten Wetter steht das Barometer gemeinschaftlich niedrig. Diese grössere Leichtigkeit kommt von zweyen entgegengesetzten Winden, die alle beyde von dem Orte der Beobachtung ausgehen, in welchem also dadurch die Luft verdünnt wird.

Ist aber, welches bey hellem und beständigem Wetter der Fall ist, der Ort der Beobachtung der Mittelpunkt, auf welchen zwey entgegengesetzte Winde zusammenstossen; so wird durch die entgegengesetzten Windstösse die Luftsäule höher und durch die Vermehrung des senkrechten und Seitendrucks dichter: sie muß also zugleich die Dünste stärker halten, und das Quecksilber im Barometer höher treiben. Daher muß bey hellem und beständigem Wetter das Quecksilber gemeiniglich hoch stehen.

Da ferner, wenn die Luft sehr stark fortströmt, die anliegenden stillen Luftsäulen ihren Abgang nicht schnell genug ersetzen können; so wird sie in der Gegend des Sturmes verdünnt, wobey denn auch eine durch den Wind veranlaßte Verminderung des senkrechten Druckes hinzukommt. Daher steht bey starken Winden das Quecksilber tiefer als jemals, wenn sie gleich von keinem Regen begleitet werden.

Beym Ost- und Nordwinde aber steht das Quecksilber, wenn sich übrigens alles gleich bleibt, am höchsten,

y) Philos. Transact. n. 181.

sten, denn in dem grossen Atlantischen Meere wehet unter der nördlichen Breite von 35 Graden fast beständig ein West- oder Südwestwind, daher die Ost- und Nordostwinde durch denselben aufgehalten werden und eine Anhäufung der Luft über England verursachen.

Und weil bey kalter Witterung die Winde gemeiniglich aus den kalten Gegenden in Nord und Nordost kommen, und sie, wenn diese nicht bey uns wehen, nur durch den Westwind im Weltmeere aufgehalten werden, überdies die Atmosphäre durch die Kälte verdichtet wird; so muß bey stiller und kalter Witterung das Barometer gemeiniglich hoch stehen.

Gleichermaassen erklärt Halley die Erfahrungen, daß nach einem starken Winde, bey dem das Quecksilber tief gestanden hat, dasselbe sehr schnell steigt, daß bey übrigens gleichen Umständen das Quecksilber beym Ost- und Nordostwinde am höchsten stehet, daß es bey stiller und kalter Witterung gemeiniglich hoch steht, daß es nach einem starken Winde, bey dem es tief gestanden hat, sehr schnell steigt, daß gegen Norden die Barometerveränderungen am stärksten, gegen Süden hingegen am schwächsten sind ꝛc.

La Hire.

Auch de la Hire suchte die Barometerveränderungen durch die Winde zu erklären. Die Akademie der Wissenschaften zu Paris hatte ihm die Wetterbeobachtungen aufgetragen, die er auch sehr sorgfältig anstellte, wie man aus den Schriften der Akademie ersehen kann, wo man in der ersten Abhandlung eines jeden Bandes vom Anfange dieses Jahrhunderts bis 1719 allezeit seine Beobachtungen des Barometers, der Menge des Regenwassers, der Winde und anderer Luftbegebenheiten findet.

Besonders beschäftigte er sich aber mit den Barometerveränderungen und den damit verknüpften Umständen, und weil man schwerlich Erscheinungen von dieser Art lang beobachten kann, ohne sie auf eine gewisse Hypothese zu beziehen; so nahm er seit 1705 eine besondere Meinung darüber an.

Ce qu'il y a de plus remarquable, sagt er *), dans le barometre qui nous marque la pesanteur de l'air, ce sont les changemens qui lui arrivent en deux ou trois jours, où nous le voyons souvent descendre et monter de plus d'un pouce; ce qui nous fait connoître les grandes variations qui arrivent en peu de tems à la hauteur de l'atmosphère. Car pour rendre raison de ces différentes pesanteurs de l'air, il ne me paroit pas vrai-semblable de supposer, comme font quelques philosophes, différens liquides et de différente pesanteur sur la surface de la terre qui sont tantôt portés de l'un côté tantôt de l'autre; car ils devroient être ordinairement plus legers quand l'air est plus chargé de vapeurs, comme les observations nous le font connoitre.

Il me semble qu'on peut fort bien expliquer, comme il suit, tout ce que nous observons de la pesanteur de l'air ou de l'atmosphère dans toutes ses circonstances. Nous savons par des observations très exactes que le baromètre s'élève en general moins haut entre les Tropiques que dans les pays septentrionaux, d'où l'on peut conjecturer, que la figure de l'atmosphère est un sphéroide long, dont l'axe est joint à celui de la terre, ce qui est assez facile à expliquer dans le systeme de Copernic.

Mais comme partout où il y a de l'air il peut y avoir des vents, si le même vent regne dans toute la masse

*) Mem. de l'Acad. Roy. des sc. de Paris 1705 p. 3.

masse de l'air et qu'il vienne du midy, il abbaissera la hauteur de l'atmosphère dans ces pays-ci, et au contraire s'il vient du Septentrion, il s'élèvera. Mais aussi comme les vents du Midy nous apportent de la pluye, en s'ensuivra qu'il doit pleuvoir, quand l'air paroîtra leger: tout le contraire arrivera de l'autre côté.

C'est en general ce qui doit suivre de cette supposition, mais si le vent de Midy ne regne que sur la surface de la terre, et qu'il y ait un vent de Nord dans la partie supérieure, il pourra pleuvoir quoique l'air paroisse fort pesant, et par une raison contraire il pourra faire un tems fort serein avec un vent de Nord, et le Barometre étant fort bas, car nous ne pouvons observer que les vents qui sont fort proches de la terre.

Pendant cette année le Barometre est monté assez souvent au delà de 28 pouces; mais il est monté au plus haut le 25 Decembre au matin à 28 pouces 3 lignes $\frac{1}{6}$, et le plus bas a été le 25 Novembre à 26 pouces 11 lignes à la hauteur de la grande salle de l'observatoire où est placé mon baromètre. Toute la différence de hauteur entre le plus haut et le plus bas a donc été de 1 pouce 4 lignes $\frac{1}{6}$.

On ne peut rien conclure des vents qui ont regné dans les plus grandes ou moindres hauteurs du Baromètre par les raisons que j'ai rapportées cy-dessus, puisque nous ne pouvons observer que les vents qui sont vers la surface de la terre. J'ay seulement remarqué qu'il n'a pas plu dans le tems où le Baromètre a été au plus bas, et tantôt avec un vent de Nord, et tantôt avec un vent de Sud-Ouest.

Woodward.

Auch Woodward muß hier genannt werden. Seine Theorie der Erde leitete ihn auf mehrere Folgerungen; unter andern leitete er daraus auch her, daß das Quecksilber allezeit fallen muß, wenn die Dünste aufsteigen, und daß es hingegen nicht anders als steigen kann, wenn die Dünste sich zu erheben aufhören.

Leibniz.

Der grosse Leibniz glaubte die Ursache der Barometerveränderungen in den Gesetzen zu finden, nach denen sich die in flüssigen Materien fallenden Körper richteten. Umständlich trägt seine Meinung Fontenelle vor a), dessen Worte ich hier ganz hersetzen muß.

Il est constant par le baromètre, sagt er, que lorsqu'il pleut, et principalement lorsqu'il doit pleuvoir, l'air devient d'ordinaire plus leger. On imagine assés aisément que si l'air devient plus leger, il doit pleuvoir; car les parcelles d'eau imperceptibles repandues de toutes parts dans l'air en une quantité prodigieuse, n'étant plus suffisamment soutenues, dès que l'air a perdu un certain degré de pesanteur et de sa force, elles commencent à tomber, et par cette chûte se joignant plusieurs ensemble, forment des gouttes de pluye.

C'est ainsi que dans la machine du vuide, aprés qu'on a pompé environ la moitié de l'air, et qu'on l'a par conséquent affoibli de moitié, on voit une petite pluye qui tombe. Mais pourquoy l'air devient il moins pesant? on pourroit croire que dans le lieu, où il pleut, il a perdu de sa pesanteur et de sa masse, parceque les vents en ont transporté ailleurs une partie,

a) Histoire de l'Acad. Roy. des sc. de Paris 1711 p. 3 u. f.

tie, mais M. *Leibnits* dans une lettre qu'il a écrite à M. l'abbé *Bignon*, en donne une raison plus ingenieuse et plus neuve.

Il prétend qu'un corps étranger qui est dans un liquide, pese avec ce liquide et fait partie de son poids total, tant qu'il y est soutenu; mais que s'il cesse de l'être et tombe par conséquent, son poids ne fait plus partie du poids du liquide, qui par là vient à peser moins. Cela s'applique de soy-même aux parcelles d'eau, elles augmentent le poids de l'air s'il les soutient, et le diminuent s'il les laisse tomber; et comme il peut arriver souvent que les parcelles d'eau les plus élevées tombent quelque temps considerable avant que de se joindre aux inferieurs, la pesanteur de l'air diminue avant qu'il pleuve, et le Baromètre predit.

Ce nouveau principe de M. *Leibnits* peut surprendre. Car que le corps étranger qui est dans le liquide y soit soutenu ou non, ne faut-il pas toujours qu'il pese! et peut-il peser sur quelqu'autre fond que sur celuy qui porte le liquide entier. Ce fond cesse-t-il de porter le corps étranger parce qu'il tombe, et ce corps même en tombant n'est-il pas toujours partie du liquide, quant à l'effet de la pesanteur. A ce compte, pendant qu'il se fait une précipitation chimique, le total de la matiere peseroit moins, ce qu'on n'a jamais observé, et ce qui ne paroit nullement croyable.

Malgré ces objections, le principe subsiste, quand on l'examine de plus près. Ce qui porte un corps pesant en est pressé; une table, par exemple, qui porte une masse de fer d'une livre en est pressée, et ne l'est que parcequ'elle soutient toute l'action et tout l'effort que la cause de la pesanteur, quelle qu'elle soit, exerce sur cette masse de fer pour la pousser

plus bas. Si la table cedoit et obéissoit à l'action de cette cause de la pesanteur, elle ne seroit point pressée, et ne porteroit plus rien. De même, le fond d'un vase qui contient un liquide s'oppose à toute l'action de la cause de la pesanteur contre ce liquide; si un corps étranger y nage, le fond s'oppose aussi à cette même action contre ce corps, qui étant en équilibre avec le liquide, en est à cet égard une véritable partie. Ainsi le fond est pressé et par le liquide et par le corps étranger, et il les porte tous deux. Mais si ce corps tombe, il obéit à l'action de la pesanteur, et par conséquent le fond ne la soutient plus, et il ne la soutiendra que quand le corps sera descendu jusqu'à lui. Donc pendant tout le temps de la chûte, le fond est soulagé du poids de ce corps, qui n'est plus porté par rien, poussé par la cause de la pesanteur, à la quelle rien ne l'empêche de ceder.

Mr. *Leibnits* pour appuyer son idée proposoit une expérience. Il falloit attacher aux deux bouts d'un fil deux corps, l'un plus pesant, l'autre plus leger que l'eau, et tels que tous deux ensemble ils flotassent sur l'eau, les mettre dans un tuyau plein d'eau, suspendre ce tuyau à une balance où il fut exactement en équilibre avec un poids, et ensuite couper le fil, où seroient attachés les deux corps de pesanteur inégale, ce qui obligeroit le plus pesant à tomber. Il soutenoit qu'alors le tuyau ne seroit plus en équilibre, mais que le poids qui lui étoit égal l'emporteroit et le feroit monter, parceque le fond de ce tuyau seroit moins chargé. On voit qu'il doit avoir une longueur suffisante, afin que le corps qui tombe n'arrive pas ou fond, avant que le tuyau ait eu le loisir de monter. Dans les précipitations chimiques, les vaisseaux ont trop peu de longueur, ou les matières se précipitent

tent avec trop de vitesse, ou quelque fois même avec trop de lenteur; car alors les corpuscules qui tombent sont toujours sensiblement en équilibre avec la liqueur qui les contient.

M. *Ramazzini*, fameux Professeur de Padoue, à qui M. *Leibnits* avoit proposé son expérience, l'a faite avec succès, après quelques tentatives inutiles. Elle a réussi de même à M. *de Reaumur*, à qui l'academie en avoit donné le soin; et voilà une nouvelle vûe de Physique, qui, quoiqu'elle tienne à un principe fort connu, est fort fine et fort recherchée et nous donne un juste sujet de craindre, que dans les sujets les plus approfondis il ne nous échappe encore bien des choses.

Den Anlaß zu diesem Versuche gab eigentlich der Streit zwischen den beyden Medicinern Ramazzini und Schellhammer, von welchen ersterer Professor in Padua, der andere aber in Kiel war, wegen der Ursache des Falles des Quecksilbers im Barometer bey Regenwetter. Vom Jahr 1696 bis 1698 stritten sie vergebens mit einander b); endlich schrieb Ramazzini an Leibnitz, und bat ihn um seine Meinung in dieser Sache. Leibnitz antwortete ihm, er sähe die Dünste als Körper an, die von der Luft getragen würden, und ehe sie in Tropfen zusammen flössen, mit ihr zugleich drückten und ihre Schwere dadurch vermehrten. Sobald sie aber in Tropfen zusammenflössen, fingen sie an zu fallen, und im Fallen drückten sie nicht mehr mit der Luft, wodurch diese leichter würde, als sie vorhin gewesen war.

Zum Beweis gab er folgenden Versuch an: Man hänge an eine Wage eine etwas lange Röhre AB an, damit der Körper beym Fall eine gewisse Zeit gebrauche zum

b) Man lese darüber die Acta Eruditor. Lipf. 1711 p. 10 u. f. nach.

zum Boden zu gelangen und man die Veränderungen an der Wage desto besser wahrnehmen kann. Diese Röhre fülle man mit Wasser an und lege eine hohle Kugel D aus einer Materie, die an sich schwerer ist als das Wasser, hinein. Man verstopfe anfangs das Loch, durch welches Wasser in die Röhre gekommen war, damit der Körper im Wasser schwimme, und setze die Wage durch ein Gewicht C in wagerechten Stand. Alsdann findet man, daß der Körper ganz mit dem Wasser drücke, indem die Röhre mit Wasser um so viel schwerer würde, als derselbe wiegt. Darauf mache man die Oeffnung auf, daß das Wasser hinein laufen könne und der Körper zu Boden falle; so sieht man, daß das Gewicht C, welches vorher ganz genau in der Röhre AB stund, einen Ausschlag giebt, woraus erhellet, daß der Körper im Fall nicht mehr mit dem Wasser seine Kraft zu drucken vereinige.

Ramazzini bediente sich einer Wage, die nicht schnell genug im Ausschlag war und einer allzu kurzen Röhre, durch welche der Körper zu bald zu Boden kam. Der Versuch wollte ihm deswegen nicht gelingen.

Viele Jahre darnach aber stellte er den nämlichen Versuch in Gesellschaft Gratians eines Professors der Philosophie zu Padua an, und es glückte ihm.

Im Jahr 1710 gab er darauf seinen ganzen Streit, den er mit Schellhammer gehabt hatte, nebst Leibnitzens Briefe heraus c). Da es beschwerlich ist einen hohlen Körper im Wasser zu eröffnen, so daß das

c) Ephemerides barometricae Mutinae olim editae nunc Patavii recusae cum tota controversia etc. Vorher hatte dies Werk den Titel: Ephemerides barometricae Mutinenses Anni 1694 una cum disquisitione de causa ascensus & descensus mercurii in torricelliana fistula juxta diversum aëris statum.

dasselbe hinein laufen kann; so band Ramazzini einen Körper, der schwerer ist als das Wasser, mit einem Faden an die Wage, und schnitt darauf den Faden ab, damit er fallen könnte.

Sobald die Sache in den Actis Eruditorum von 1711 bekannt gemacht worden war, wurde dieser Versuch überall mit gutem Fortgange wiederhohlt.

Leibnitz schrieb hierauf an den Abt de Bignon, und es ward dem Herrn von Reaumur aufgetragen Untersuchungen über diesen Gegenstand anzustellen. Dieser fand es ebenfalls richtig und gab der Sache seinen ganzen Beyfall d).

Desaguliers.

Schon Desaguliers unternahm es Leibnitzens Hypothese zu widerlegen. Nur verstand er ihn nicht recht. Er glaubte nämlich, Leibnitz nähme an, der im Wasser niedersinkende Körper theile demselben während seines Falles ganz und gar nichts mehr von seiner Schwere mit, welches den Sätzen der Hydrostatik offenbar entgegen gewesen wäre e).

Mit

d) Histoire de l'Acad. Roy. des sciences 1711 p. m. 6.

e) In s. Course of Experimental Philosophy Vol.II (Lond. 1744. 4) p. 280 u. f. About the Jear 1710, sagt er daselbst, Monf. *Leibnitz* advanced a new Principle to explain the cause of the variation of the Barometer . . . . . . As that Principle is false. Er erzählt hierauf einige Versuche, die er zu seiner Widerlegung angestellt hatte. Ich theile sie hier mit, da sich leicht jeder die dazu nöthigen Figuren selbst zeichnen kann.

Let AB be the bottom of a vessel full of any fluid, whose top is either wider than the bottom, as GH; narrower as EF, or equal to it as CD. The pressure of the fluid upon the base AB will be equal to the weight of CB, or of a cylinder or prism of the same fluid,

Mit Recht sagt daher auch Rost von ihm scherzend: Desanguliers wird doch nicht glauben, die Dim

id, made up of the area of the base multiplied into the particular height above it. If the fluid be equally dense every way as Water, or of a density uniformly diminished as you go upwards, this proposition, call'd by Mr. *Boyle* the hydrostatical paradox, will hold good. This is demonstrated by all hydrostatical writers.

Let EF represent part of the surface of the earth, and GEFH a pillar of the atmosphere, whose height is GE, the whole height of the air. Let us imagine the vapours rising out of the earth to form themselves into two clouds A and B, and to settle in that place, where the air is of the same specifick gravity with themselves. It is evident, that they will cause the air to rise so much higher as their bulk amounts to, and will therefore make the surface, which was at GH, to rise up to IK, so that the bottom EF, which was press'd by a pillar of air as GEFH, is now press'd by an higher pillar IEFK. Now if the clouds A, B, by any cause soever, change their place, so as to come downwards (for example, to C, D.) the height of the pillar IEFK will remain the same as it was, and therefore the bottom EF will be press'd as before, by the foregoing proposition.

If the clouds A, B descend, and in their descent keep the same bulk as they had before, the surface IK will remain the same, and therefore EF will be press'd as before. Whether a body be specifically lighter, or specifically heavier than a fluid; so long as it is detained in it, it will add to the fluid as much weight as the weight of an equal bulk of that fluid. Wherefore a body does not lose all that weight which is added to the whole weight of the fluid, when it ceases to be sustained in the said fluid: contrary to Mons. *Leibnitz's* principle.

If a cloud, by any cause whatsoever, becomes specifically heavier than that part of the air in which it swims, the excess of its gravity above an equal bulk of air will make it descend, and accelerate its motion down-

Dünste würden in der Luft von den Geistern getragen, so wie die schweren Körper in der Hand gehalten werden.

downward; and then indeed it will lose of its weight by the resistance of the medium, till it comes to an uniform (or sensibly uniform) motion; but all the weight that it will lose will only be the excess of its gravity above that of the air: for with the rest of its weight it will still make up part of the weight of the air.

Having with a weight in the scale C of the balance A B counterpoised the long glass of water E I, with a horse-hair, I let down the leaden weight W into the water, which from E G arose up to E H; and therefore the water became heavier by the weight of the bulk of water equal to the lead. Having with another weight in C made up the counterpoise of the whole with fine scissars I cut the thread of the plummet; and all the while the plummet was falling, the water descended rather than rose; and when the lead was at the bottom, the water overpoised, because it had then added to it all the excess of weight of the lead above an equal bulk of water, weight by experiment is about $\frac{10}{11}$ of its weight. Had Messieurs *Reaumur* and *Ramazzini* try'd the experiment thus, the success had been the same; but Monf. *Ramazzini* (as I understood from a gentleman who was present) tried it in the following manner, as I have since done.

Making use of the above mentioned machine after I had balanced the water and lead in it I fixed to the end of the beam B the thread of the plummet, which in the former experiment I held in my hand. This added to the weight hanging at B, and oblig'd me to put into the other scale a weight equal to $\frac{10}{11}$ of the lead, to recover the aequilibrium. Then cutting the thread or hair, the scale with the weights overpois'd whilst the lead was falling, but the aequilibrium was restored when it came to the bottom. So that the lead even then must have lost only its excess of weight above water.

I tried the way proposed by Monf. *Leibnitz* in the following manner. I took a cork C weighing an oun-

den [r]). Auch Michelotti hat die Einwürfe Desaguliers hinlänglich widerlegt [s]).

Leib-

ounce, and something more than four times lighter than an equal bulk of water, and a ball of antimony W about four times specifically heavier than water, and of four ounces weight. The cork laid upon the water in the vessel EABD raised the water from AS to GG, and added an ounce to the weight of the whole water. Then tying the antimony to the cork, the cork had added to it three quarters of the weight of the antimony, which the hand before had sustained, and made it sink so as to be almost covered, and raised the water to *ik*, adding three ounces to its weight. Hanging this vessel of water upon the balance, and a counterpoise at the other end, upon cutting the string the vessel of water was rais'd up, and the aequilibrium was not restored till the antimony came to the bottom.

In making the first experiment before the royal society, of a piece of lead suspended by a thread, whilst it was wholly covered with water in the large tube in which it hung (whose length was four feet) it was observable, not only that the end of the balance (to which the tube of water with the lead in it was fixed) did not rise when the thread was cut, (to let the lead fall from the top on the bottom of the tube as it must have done according to Mr. *Leibnitz's* principles; but the lead began to fall. Therefore, to be sure that it was not the plummet's rubbing against the sides of the tube in its fall, which caused that phaenomenon, I hung to the balance a long glass of three inches diameter instead of the tube, and making the experiment as before, it succeded in the same manner; the end of the balance which carried the vessel of water, sunk as the thread of the plumet was cut; tho' this glass was not above half so long as the tube.

When by holding the string I drew the lead upwards and downwards in the water, there was no sensible alteration of the aequilibrium. Neither was it altered by cutting the string of a stone plummet because of the shortness of the glass, and the little excess of spe-

Leibnitzens Versuch wiederholte auch Wolff zu verschiedenen malen und fand stets die Bestätigung von seines Lehrers Meinung.

"Ich

specifick gravity in the stone; for the greater the difference is betwixt the body made use of in this experiment and water, as well as the bigger the body itself is, the better the experiment will succeed.

Hence it appears, that when a body specifically heavier than a fluid, is, by what cause soever, detained in any place of the said fluid, it adds as much to the weight of the whole fluid as an equal bulk of the same fluid amounts to. And when the said body by the action of its excess of specifick gravity above the fluid, descends with an accelerated motion; so long as that motion is accelerated, the resistence of the fluid (which is as the square of the velocity) takes of something of the weight of the body; but as much as the body loses, so much the water gains, over and above what was given it by its resing on account of the immersed body.

A body therefore that falls in a fluid, is so far from making the fluid lighter as it falls, that it makes it press more upon the bottom that sustains it, when it is falling, than when it was at rest in the fluid. If the vessel of water be long enough for the falling body to come to an uniform motion before it reaches the bottom, the force impress'd on the water under the body will make it press the bottom as much as if the body were actually at bottom; the body in that case losing all its excess of gravity above that of the water, and the water gaining it. Hence it follows, that a falling cloud, when it comes to an uniform motion, will not only add to the weight of the air as much as the weight of an equal bulk of air, but even as much as its whole weight amounts to, tho' it be specifically heavier than the air about it etc.

f) *G. H. Rast* explicatio Leibnitiana mutationis barometri in tempestatib. pluviis contra dubitationes Desagulieri adserta (Regiomont. 1719).

"Ich habe, sagt er [h]), den Versuch gleichfalls mehr als einmal mit gutem Fortgange angestellt. Ich habe die Röhre von Blech über 4½ Schuh lang und über 1 Zoll weit machen lassen. Anstatt des Körpers, der anfangs im Wasser schwimmen sollte, D habe ich ein bleiernes Gewicht beinahe ein Pfund schwer und in der Figur eines Cylinders an einen Faden oben an den Griff der Röhre gebunden, damit die Röhre an der Wage angehangen ward. Diese Röhre habe ich voll Wasser gegossen und nach diesem durch das Gewicht C in wagerechten Stand gesetzt. Damit ich durch das Abschneiden des Fadens die Wage nicht erschütterte; habe ich ihn mit einem Wachsstocke abgebrannt.

Sobald das Gewicht D anfing zu fallen; so gab das Gewicht C einen Ausschlag, und die Röhre AB wurde mit dem Wasser und dem Gewichte D in ihm leichter.

Hingegen, sobald es den Boden erreichte und zu fallen aufhörte, kam die Wage wieder in ihren vorigen Stand zurück.

Hieraus, fährt er fort, ist zur Genüge klar, daß der Körper D, indem er herunter fiel, nicht zugleich mit auf die Röhre drückte und mit ihr die Wage beschwerte. Es scheint dieses zwar anfangs wunderlich zu seyn; allein wenn man es genauer überlegt, siehet man ganz deutlich, daß es nicht anders seyn könne. Es ist wohl wahr, das Gewicht mag an die Röhre angebunden seyn und im Wasser frey hängen, oder in dem Wasser, so in der Röhre ist, hinunter fallen; so ist es einmahl wie das andere in der Röhre, und es gewinnt

g) Differtat. Physico-Mathematica de separatione fluidorum in corpore animali p. 55 u. f.

h) Nützliche Versuche (Halle 1737) isten Theil Cap. 8. §. 194 p. 530 u. f.

winnt daher das Ansehen, als wenn es in einem Falle sowohl als in dem andern zu der Schwere der Röhre mit Wasser müßte geschlagen werden. Allein die Schwere des Wassers wird nicht um die ganze Schwere des Körpers, der in ihm ist, vermehrt, sondern nur um einen gewissen Theil, davon der übrige Theil aber demselben zur Bewegung im Wasser verbleibet. Derjenige Theil nun der Kraft, der zur Bewegung angewendet wird, wird keinesweges zum Drucke auf das Wasser angewendet. Da nun der Körper auf den Boden der Röhre nicht anders als durch das Wasser drücken kann, und also in so weit dasselbe von ihm gedrückt wird; so ist auch nicht möglich, daß derjenige Theil der Schwere, den er zur Bewegung übrig behält, mit wieget. Da die Röhre an der Wage hängt, kann auch nichts mit wiegen, als was auf die Röhre drückt oder sie zieht.

Hieraus aber erhellet, daß der Körper, indem er in einer flüssigen Materie nieder steigt, doch nicht so viel mit ihr wieget, als ihm von ihr Widerstand geschiehet oder von seiner Schwere darin abgeht. Will man dieses insbesondere versuchen, so geht es leicht an. Denn man halte den Körper bey dem Faden mit der Hand, so wird das Wasser dadurch um so viel schwerer, als ihm von seiner Schwere darinnen abgeht. Man bringe alsdann die Wage in ihren rechten Stand, daß das Zünglein genau inne steht, und, ist dies geschehen, so lasse man das Gewicht fahren. Indem es herunter fällt, leidet die Wage nicht die geringste Veränderung, und es ist daher klar, daß auch noch im Falle die Schwere des Wassers um so viel von ihm vermehrt wird, als es vorhin, da es hineingehangen ward, von seiner Schwere verlohr.

Und auf diese Art, sagt er endlich, hat Desaguliers den Versuch angestellt, da er des Herrn v. Leibnitz Erklärung, warum die Luft beym Regenwetter weniger drückt, verdächtig machen wollte. Er meint auch, als hätte der Herr v. Leibnitz gefehlt, daß er gesagt, der Körper vermehrte im Falle gar nicht die Schwere der flüssigen Materie: welches doch in der That falsch ist. Allein wer wollte zweifeln, daß der Herr v. Leibnitz, ob er es gleich nicht ausdrücklich erinnert, indem es eine Sache ist, die ein jeder Anfänger aus der Hydrostatik weiß, nicht sollte gewußt haben, daß die Schwere des Wassers um so viel vermehrt wird, als es der Bewegung eines Körpers in ihm widersteht? Unterdessen sieht man leicht, daß, weil in dem Falle die Röhre mit dem Wasser bloß um so viel leichter wird, als derjenige Theil der Schwere ausmacht, den der Körper im Wasser von seiner Schwere übrig behält, man den Versuch nicht mit solchen Körpern anstellen muß, die nur ganz was weniges von ihrer Schwere übrig behalten, indem sie nicht von gar viel schwererer Art sind als das Wasser. Also habe ich anstatt des Bleyes rothes Wachs genommen, welches man in Gerichten zu Siegeln braucht, und, damit es noch etwas schwerer werden möchte, ein wenig Bley mit hinein gesteckt. Als ich alles übrige so machte, wie vorhin; so konnte man keinen merklichen Ausschlag verspüren, indem der davon gemachte Körper in dem Wasser hinunter fiel. Es ist wohl wahr, daß dieser und dergleichen Körper, die nicht viel schwerer sind als das Wasser, sich sehr langsam bewegen, und daher der Ausschlag desto bequemer wahrzunehmen wäre, weil er lange dauret, da hingegen schwere Gewichte gar bald zu Boden kommen; allein wenn es einem zu geschwinde wäre, als daß man den Ausschlag

genug wahrnehmen könnte, müßte man lieber eine längere Röhre dazu gebrauchen.

Endlich hat sich auch Herr de Lüc in seinen Untersuchungen über die Atmosphäre (§. 171 u. f.) in eine umständliche Prüfung der Leibnitzischen Hypothese eingelassen. Es ist eine ausgemachte Sache der Hydrostatik, sagt er, daß der Druck einer flüssigen Materie gegen die Wände des Gefässes, in welches sie eingeschlossen ist, sich wie ihre Höhe verhalte. Wenn man aber einen Körper in dieselbe senkt, so wächst ihre Höhe nach der Verhältniß des Raums, den er einnimmt, also genau um eben so viel, als sie durch das Hinzugiessen eines gleichen Volumens flüssiger Materie wachsen würde. Das Eintauchen eines fremden Körpers bringt also eine Vermehrung des Drucks auf alle Theile des Gefässes hervor, welche eben so stark ist, als sie durch das Hinzugiessen eines gleichen Volumens von eben derselben flüssigen Materie erfolgen würde.

Aus diesem zweyten Satz folgt nothwendig, daß es, wenn man den Widerstand der flüssigen Materie nicht in Betrachtung zieht, in Absicht auf die Würkung in das Gefäß einerley sey, ob der Körper steige oder falle, und überhaupt, ob er sich bewege oder ruhe, wenn er nur ganz eingetaucht ist: denn die Höhe der flüssigen Materie verändert sich nicht, in welchem Zustande auch der von ihr umschlossene Körper seyn mag. Dieses aber ist nur von der Würkung der flüssigen Materie auf das Gefäß zu verstehen, und nur in dieser einzigen Absicht kann man das Eintauchen eines fremden Körpers mit dem Schweben der Dünste in der Atmosphäre vergleichen, hierin irrte Leibnitz, indem er den Druck der flüssigen Materie auf die Theile des Gefässes mit dem Drucke des Gefässes auf seine Unterlage verwechselte.

Hr. de Lüc untersucht aber nicht nur die Gründe der Leibnitzischen Hypothese, sondern er zeigt auch, daß sie den Erscheinungen nicht genug thue, wenn man auch ihre Gründe zugeben wollte.

Nach Leibnitz könnte es sich oft zutragen, daß die obern Wassertheilchen schon einige Zeit vorher fielen, ehe sie sich mit den untern verbänden, daß dadurch die Schwere der Luft abnehme, ehe es regnete, und das Barometer also den Regen vorher sagte. Aber in welcher ungeheuren Höhe müßten nicht die Dünste anfangen zu fällen, um zu verursachen, daß das Barometer, wie es oft geschieht, die Verminderung des Drucks der Luft einige Tage vor dem Regen anzeigte?

Ausserdem folgt überhaupt aus dem Leibnitzischen System, 1) daß es nie regnen könne, wenn das Quecksilber hoch steht. 2) Daß es desto mehr fallen müsse, je stärker es regne, 3) daß es nicht wieder steigen könne, so lange der Regen noch in der nämlichen Menge herabfällt. Dennoch regnet es oft, wenn gleich das Quecksilber hoch steht, die Menge des herabfallenden Regens scheint keinen Einfluß auf die Höhe des Quecksilbers zu haben, und oft steigt das Quecksilber wieder, und verkündigt das gute Wetter lange vorher, ehe es aufhört zu regnen.

Endlich geben die stärksten Regen in einem Tage kaum 14 Linien hoch Wasser. Sollte also das Sinken des Quecksilbers von dem Falle des Regens herkommen; so könnte es in einem Tage nicht mehr als um eine Linie fallen: denn eine Linie Quecksilber steht mit den 14 Linien Wasser im Gleichgewicht, um welche die Atmosphäre leichter geworden ist. Wie sollte man also aus dieser Hypothese die Veränderungen von sechs und mehrern Linien in einem Tage erklären, die sich

sich oft an dem Barometer, selbst ehe es noch regnet, ereignen.

Mairan.

Im Jahre 1715 setzte die Akademie zu Bordeaux einen Preis auf die Untersuchung der Ursachen der Barometerveränderungen.

Den Preis bekam Herr von Mairan. Seine Schrift [i]) ist eine der gründlichsten und besten, die je über diesen Gegenstand geschrieben worden sind. Will man einen richtigen Begriff von seiner Meinung haben; so ist es unumgänglich nöthig sie ganz zu lesen, denn ein Auszug daraus, wie ich es bisher immer gethan habe, kann hier gar nicht statt finden. Ich theile sie daher ausführlich nur mit Weglassung einiger wenigen zur Sache selbst nicht gehörigen Stücke mit.

On doit considerer dans un Corps, sagt er, deux sortes de pesanteurs; sa pesanteur propre et absolue, qui ne peut être augmentée ni diminuée que par l'addition, ou par la soustraction des parties qui la composent; et sa pesanteur relative qui peut varier à l'infini, quoique la pesanteur absolue demeure toûjours la même.

C'est la pesanteur relative de l'Atmosphére, que je regarde comme la cause la plus génerale et la plus puissante des variations du Baromètre. Le plus ou le moins de mouvement change cette pesanteur et il est demontré dans les Traitez de Mecanique, qu'un corps qui glisse, qui roule, ou qui coule sur un autre;

i) Dissertation sur les variations du baromètre qui a remporté le prix à l'Academie Royale des belles lettres, sciences et arts de Bordeaux par Monsieur *d'Ortous de Mayran* de Beziers. 1715. à Bordeaux chés Pierre Brun MDCCXV kl. 8. 51 Seiten.

tre, pese d'autant moins sur lui, qu'il s'y meut avec plus de vitesse; les mouvemens de l'Atmosphére devront donc produire en elle differentes pesanteurs par raport à la surface, qui la soûtient. Un exemple mettra cette theorie dans tout son jour.

Imaginez-vous une boule de marbre sur une table ou plan horizontal. Si cette boule y est en repos, elle n'agira ou pesera sur le plan qui la porte, que par la pesanteur propre et absolue; mais si vous la supposez en mouvement, et qu'elle roule d'un bout de table à l'autre, sa pesanteur deviendra moindre par raport à la table, et la boule la pressera, ou y pesera d'autant moins qu'elle roulera avec plus de vîtesse. C'est qu'alors l'effort qu'elle fait vers le côté où elle se meut horisontalement, ôte une partie de son action à la tendance qu'elle a de haut en bas. Cette tendance ainsi modifiée, c'est ce que j'apelle pesanteur relative; et l'on pourroit imaginer une si grande vîtesse dans la boule, que sa pesanteur relative deviendroit quasi nulle, ou même absolument égale à zéro, si l'on suposoit la vîtesse infinie. C'est sans doute sur une semblable idée, qu'Homére, pour peindre la rapidité du Char d'un de ses Heros, dit que les rouës n'en laissoient que de marques legères sur la poussière la plus subtile. Cette image seroit capable de faire concevoir aux personnes même les moins versées dans les Mathematiques, comment la pesanteur d'un Corps en géneral peut être diminuée par son mouvement; et en particulier, comment les vents, les tempètes et tous les grands mouvemens de l'Atmosphére diminuent l'action de son poids sur le Mercure du Barometre.

Il est aisé de voir que les directions des mouvemens d'une grande portion de l'Atmosphére ne sçauroient

roient jamais s'éloigner confiderablement de la direction horifontale ou paralléle à la furface de la terre. Les tourbillons et les autres agitations de l'Air qui font les plus differentes de cette direction, n'ont que des caufes particuliéres qui ne doivent agir qu'à une petite étendue. Il ne paroit pas poffible fur tout, que l'agitation d'une grande partie de l'Atmofphére ait fa direction de haut en bas, qui eft la feule qui pourroit augmenter fa pefanteur; car il faudroit pour cela qu'il y eût au-deffus de fa fuperfice une puiffance qui la pouffât felon cette direction. Mais quelle feroit cette nouvelle puiffance au-deffus de la région des Meteores, après la quelle il n'y a plus que la matiére étherée? Ce ne pourroit être qu'une nouvelle pefanteur propre et abfolue, mais on n'a point encore remarqué que la pefanteur proprement dite, qu'elle qu'en puiffe être la caufe, fut fujette à aucune variation. Il n'en eft pas de même du mouvement de bas en haut, il peut être produit dans l'Air par plufieurs caufes, telles que font les vapeurs, les exhalaifons, les vents et les feux foûterrains, par le Soleil même etc. Mais cette direction, bien loin d'augmenter fa pefanteur, la doit diminuer beaucoup plus que celle qui eft paralléle à l'horifon; ainfi l'on peut conclure qu'il ne fçauroit y avoir ordinairement de grande agitation dans l'Atmofphére, fans que fon poids, par raport aux bafes qui la foûtiennent, n'en foit diminué, et par même raifon, fans que le Mercure ne baiffe dans le Baromètre. Pour que cet abaiffement foit fort fenfible, il faut que la diminution du poids de la colomne d'Air qui fait équilibre au Mercure, le foit auffi; et pour cela il faut que l'Atmofphére fe mette en mouvement quafi dans toute fon épaiffeur. C'eft aparemment ce qui arrive dans les

grands vents et les tourmentes; mais il peut y avoir des vents inférieurs et des vents supérieurs, c'est-à-dire une partie, une couche de l'Atmosphére en mouvement, tandis qu'une autre couche est en repos. La possibilité de ce fait est certaine, puis qu'on voit quelquefois des nuages qui demeurent immobiles, pendant que d'autres se meuvent au dessus ou au dessous. Il peut même arriver que des vents tout contraires regnent assez long tems sans se détruire, et que le supérieur, par exemple, porte les nuages vers l'Orient, et l'inférieur vers l'Occident. Je dis donc, que si l'on a quelquefois des vents assez forts, sans que le Baromètre descende, entre plusieurs causes capables de produire cet effet, le peu d'épaisseur de la partie inférieure de l'Air en mouvement, est une des principales; et au contraire, que si le tems étant beau, calme et sec, le Baromètre vient à baisser, c'est parce qu'une grande couche supérieure d'Air est en mouvement.

Dans le premier cas, la couche supérieure que je supose toûjours la plus épaisse, étant en repos, comprime également l'inférieure, et par son moyen le Mercure du Baromètre. Par consequent le mouvement de cette couche inférieure, que je supose très minée, ne sçauroit aporter de changement sensible à la hauteur du Baromètre.

Dans le second cas, la grande couche supérieure étant en mouvement, pese moins sur la surface de la couche inférieure, qui est calme auprès de la terre, ce qui fait que celle-ci se dilate par la vertu du ressort, et que la masse totale perd d'autant plus de sa pesanteur relative, que la couche et le mouvement supérieur sont plus grands.

Et

Et ſi au lieu d'une couche en repos, et l'autre en mouvement, on ſupoſe qu'elles ſe meuvent toutes les deux d'une même viteſſe, avec des directions differentes ou contraires, mais toujours paralléles à l'horiſon, l'effet ſera le même, que ſi les deux mouvemens étoient parfaitement ſemblables, et que l'Atmoſphére fût portée dans toute ſon épaiſſeur vers un même côté; car la difference de ces directions n'aporte aucun changement à la peſanteur, dont la tendance verticale leur eſt toûjours également perpendiculaire. Mais il pourroit y avoir une varieté infinie par les differens raports de vîteſſes, ſi on ne les ſupoſoit plus égales: Par le changement des directions, ſi on ne les ſupoſoit plus paralléles à l'horiſon; et par les differentes épaiſſeurs des deux couches d'Air en mouvement, avec ces vîteſſes et ces directions differentes.

Par tout ce qui vient d'être dit, il eſt aiſé de comprendre comment on peut prédire le vent par le moyen du Baromètre; car ſi dans un tems calme, et ou l'on juge par certaines circonſtances que l'Air n'eſt point chargé de vapeurs, le Mercure vient à deſcendre, c'eſt une marque qu'il-y-a quelque grande couche ſupérieure de l'Atmoſphére qui eſt en mouvement: Et comme par la fluidité de l'Air et par pluſieurs autres cauſes accidentelles, qu'il eſt impoſſible de déterminer préciſément, l'agitation ſuperieure peut ſe communiquer peu à peu aux couches d'Air inférieures; il eſt très-naturel que le vent ſe faſſe enfin ſentir ſur la terre, dans un certain eſpace de tems après la deſcente du Mercure.

Si au contraire on voit monter le Baromètre pendant que le vent regne, on peut juger que le repos commence à ſucceder à l'agitation des parties ſupérieures de l'Atmoſphére, et qu'on aura bientôt le calme.

C'eſt

C'est en ce sens que le Baromètre prédit; mais il faut aporter beaucoup de réserve et de discernement dans le jugement qu'on fait de ses prédictions, car souvent des causes qui nous paroissent semblables, produisent des effets differens, ou parce que nous n'apercevons point ce qui les distingue, ou parce qu'il mêle avec elles quelques autres qui nous sont inconnuës.

Comme les vents n'agissent sur le Baromètre, qu'en tant qu'ils diminuent le poids de l'Atmosphére, je tiens de même que les vapeurs et la pluye ne le font ordinairement baisser, qu'en tant qu'elles sont la cause ou la suite des vents.

Les bornes de ce discours ne me permettent pas de traiter ici de ces Méteores, il me suffira de faire remarquer que selon les plus habiles Physiciens de ce siécle, ce sont principalement les vapeurs qui causent les vents, quoique ce ne soit pas elles seules qui les composent. Au moins est-il certain que les vapeurs sont presque toûjours accompagnées de vents. On sçait aussi que la pluye n'est formée que de l'assemblage de plusieurs petites parcelles de vapeurs; ainsi en suivant l'analogie de la pluye aux vapeurs, des vapeurs au mouvement qu'elles causent dans l'Atmosphére et de ce mouvement à la diminution du poids de la colomne d'Air, qui fait équilibre au Mercure, on en viendra à l'abaissement de ce Mercure dans le Barométre. Le tems étant donc disposé à la pluye, c'est-à-dire, les vapeurs dont elle va se former, étant répandues dans l'Air, et y causant de l'agitation, il faut nécessairement que la variation du Baromètre s'ensuive.

Mais ce n'est pas seulement lorsqu'il doit pleuvoir, que le Mercure descend, cela arrive souvent pendant

la

la pluye même, du moins voit-on rarement alors que le Mercure s'éleve.

La principale raison en est, selon moi, que la pluye est presque toûjours accompagnée de l'agitation de quelque partie de l'Atmosphére. Cette agitation est même très capable de la produire; car le vent venant à pousser les parcelles des vapeurs les unes contre les autres, les redoit en petites goutes, et celles-ci se joignant encore, parviennent enfin à une assez grande pesanteur, à raison de leur surface, pour vaincre la force qui les soûtenoit, et pour tomber en forme de pluye. Or il-y-a aparence qu'à mesure que la premiere pluye tombe, il s'en forme successivement de nouvelle; et qu'ainsi la cause pourquoi le Baromètre descend ou demeure assez bas pendant qu'il pleut, est la même qui le faisoit baisser, lorsqu'il devoit pleuvoir.

Si l'agitation cesse, et qu'il ne se forme plus de nouvelle pluye, le Baromètre monte, et predit le beau tems. Mais si la pluye venoit de quelqu'autre cause, et qu'elle ne fût point accompagnée de l'agitation de l'Air, je crois que le Mercure se tiendroit fort élevé, comme j'ai observé plusieurs fois, et en dernier lieu le 6 Décembre 1714, car quoique il plût tout ce jour-là dans le pays où j'écris cette Dissertation, le Mercure ne laissa point de se tenir à 28 pouces trois lignes, ou il étoit le jour d'auparavant, et ne descendit que le lendemain, après-que la pluye eût cessée, et qu'il se fut levé un vent Sud-Est assez fort. J'admets les agitations de l'Air, qui ont accoutumé d'accompagner la pluye, comme la principale cause de l'abaissement du Baromètre, sans prétendre en exclure plusieurs circonstances qui peuvent concourir avec elle. Ces circonstances sont la plûpart fondées sur la diminution

nution de la pesanteur absolue de l'Air, dont je vais parler dans les articles suivans, n'ayant examiné jusqu'ici que les variations de sa pesanteur relative.

Dans le repos, le poids absolu de l'Atmosphére doit demeurer le même, dans l'agitation il peut changer. 1) Par l'augmentation, ou par la diminution de sa matiere propre. 2) Par l'addition, ou par le retranchement des Corps hétérogénes qui s'y mêlent, et qui sont censés ne faire avec elle qu'un même Corps; ainsi l'on voit que les changemens de la pesanteur absolue doivent presque toûjours se trouver combinés avec ceux de la pesanteur relative.

Je ne connois point comment la masse totale de l'Air qui environne la terre, pourroit croître par une nouvelle generation de sa matiere propre, ou diminuer par la corruption de quelques-unes des parties qui la composent; et ce n'est point de cette masse totale, ou de l'Atmosphére, prise ainsi à la rigueur, qu'il s'agit ici; mais je comprends qu'une de ses grandes portions pourroit augmenter par l'addition des parties voisines, ou diminuer par le transport des siennes en un autre lieu. Or, il est aisé de concevoir comment il doit naître de-là de nouvelles pesanteurs absoluës, et il seroit inutile de s'y arrêter plus long-tems; mais il faut remarquer que l'extrême facilité que les fluides ont à se mettre en équilibre, fait qu'il ne peut guéres survenir de pareilles alterations à l'Atmosphére, et être de quelque durée. que par des agitations violentes qui seront alors elles mêmes la cause la plus puissante de la variation de son poids, par raport au Baromètre.

La seconde maniére dont le poids absolu de l'Air peut changer, sçavoir par l'addition ou par le retranchement des Corps étrangers qui s'y mêlent, mérite qu'on

qu'on y fasse une attention plus particuliére. L'addition des parties hétérogenès devroit toûjours augmenter l'action de l'Atmosphére sur la surface du Mercure, puisqu'elle augmente réellement son poids absolu; mais il arrive néanmoins presque toûjours qu'elle la diminuë, parce qu'elle est accompagnée d'un mouvement de l'Air de bas en haut, ou paralléle à l'horison; d'où résulte un poids relatif, moindre que le poids absolu de l'Air tout seul.

A plus forte raison la diminution de masse ou le retranchement des parties devra-t-il diminuer cette action. Mais ce n'est pas seulement après que le retranchement est fait que le poids absolu est diminué; c'est aussi dans le tems même qu'il se fait: Par exemple, s'il tombe une certaine quantité de pluye, il est bien clair que l'Atmosphére aura un moindre poids absolu après la pluye tombée, que dans le tems qu'il la soûtenoit, et que la surface du Mercure qui portoit l'Air et cette pluye, ou les vapeurs dont elle s'est formée, sera moins chargée après leur chûte qu'auparavant; mais ce qu'on ne voit pas d'abord, et qui est pourtant certain, c'est que le poids est moindre lorsque la pluye tombe actuellement, et avant qu'elle soit parvenue sur la terre: Car remarqués que les parcelles d'eau qui tombent, ne sont plus soûtenuës, et partant c'est un poids de moins sur le fond ou sur la surface qui soûtenoit le fluide, dans lequel elles étoient soûtenuës auparavant, comme ne faisant avec lui qu'un Corps uniforme; donc la colomne du Mercure qui fait équilibre à une colomne d'Air devenuë moins pesante, doit devenir plus courte.

C'est la raison qu'un illustre Mathematicien a donné de l'abaissement du Mercure pendant la pluye. Sa pensée qui est très-fine, quoique très-naturelle, méri-

mérite assûrément toute l'attention que Messieurs de l'Academie Royale des Sciences ont bien voulu y donner. Mais après la Théorie que je viens d'établir dans les articles précédens, je ne crois pas qu'on puisse regarder cette cause, que comme agissant en partie avec l'agitation de l'Air. L'effet de celle-ci doit même ordinairement surpasser le sien, comme je me le persuade par plusieurs expériences, et sur tout par les pluyes qui n'ont produit aucun abaissement sensible sur le Mercure dans un tems calme. La rosée qui est une espéce de pluye formée par les parties d'eau les plus subtiles, dont il reste toûjours une assez grande quantité dans l'Air, n'aporte point que je sçache de changement sensible au Baromètre; et c'est à mon avis par ce qu'outre la petiteye de ses goutes, en comparaison de celle de la pluye, elle tombe toûjours dans le tems le plus calme et le plus serain. Je dis la même chose des exhalaisons, ou petites parties terrestres que la chaleur du Soleil fait élever pendant le jour, et qui retombent au commencement de la nuit. Je sçais que leur effet doit encore être affoibli par la lenteur avec laquelle elles tombent, comme Mr de Fontenelle l'a remarqué à l'égard des précipitations chimiques; mais c'est aussi une raison de douter que la cause dont il s'agit, puisse avoir lieu pour la pluye à venir, comme il semble qu'on le croit; car les parcelles des vapeurs sont alors encore soûtenuës, ou elles tombent avec tant de lenteur, que ce doit être par raport à l'effet sensible sur le Mercure, comme si elles étoient toûjours soûtenuës.

On trouve dans les Voyages, et dans les Mémoires de l'Academie Royale des Sciences, un grand nombre d'Observations sur les differentes hauteurs du Baromètre dans les cours de plusieurs années, faites

en

en differens Pays, et toûjours par des personnes habiles et exactes. J'ai recueilli avec soin ces Observations avant que de mettre la main à cet Ouvrage; j'y ai ajoûté celles de quelques autres Sçavans et celles que j'avois fait moi-même; j'en ai fait la comparaison, et je trouve, comme on l'avoit deja remarqué avant moi, que les plus grandes hauteurs et les plus grands abaissemens du Baromètre arrivent toûjours en Hyver, et qu'en général la difference entre le plus haut et le plus bas degré, est plus grande dans les Pays froids que dans les Pays chauds.

Pour comprende la raison de ce Phenomêne, je supose d'abord toute la masse d'Air, qui environne le globe de la terre, calme, uniforme, et d'une égale chaleur dans toute son étendue; j'imagine ensuite qu'une partie de cette envelope vienne à se refroidir, l'Air refroidi se condense, raproche ses parties, et diminuë son volume; donc il se fera en cet endroit de la surface de l'Atmosphere, un enfoncement d'autant plus grand, que la condensation sera plus grande; mais si l'on prend garde qu'il est impossible qu'il survienne le moindre mouvement aux couches supérieures de l'Atmosphére, sans que les parties voisines de cet enfoncement n'y tombent, et ne le remplissent, et même que la seule fluidité de l'Air suffit pour cela, on concevra aisément que cet endroit devra bientôt contenir plus de matiére, et avoir un plus grand poids absolu, qu'un pareil volume du reste de l'envelope. Le Mercure qui fait équilibre à cet Air, devra donc se tenir plus haut dans le Baromètre, que celui qui fait équilibre à un autre endroit de l'envelope oû l'Air est plus dilaté.

Or, il est clair que la même chose doit arriver à l'Atmosphere particuliere des parties du globe terres-

tre, qui ont l'Hyver et voilà comment toutes choses d'ailleurs égales, le Baromètre doit être plus élevé en Hyver qu'en Eté.

De plus, l'Hyver étant la saison des vents, des pluyes et des grands changemens de l'Atmosphere, il est difficile que dans tout son cours, il ne s'y fasse quelque alteration ou quelque agitation assez violente pour surmonter ce que la pesanteur absoluë de l'Air avoit acquis par sa condensation, et pour rendre pendant quelques heures, ou pendant quelques jours, sa pesanteur relative beaucoup moindre. C'est pourquoi, le plus bas degré où le Mercure ait accoutumé de descendre, se trouvera aussi en Hyver.

L'explication de la seconde partie du Phenomêne, sçavoir, qu'en général l'étenduë des variations du Barometre est plus grande dans les Pays froids que dans les Pays chauds, suit naturellement de l'explication précédente; comme aussi que les dilatations de l'Air font des effets tout contraires à ceux de la condensation.

Il seroit à souhaiter qu'on eût un assez grand nombre d'observations depuis le Pole jusqu'à l'Equateur, pour pouvoir en conclure la proportion que gardent entre-elles les differentes dilatations ou condensations de l'Air de tous les Climats; mais il seroit encore bien difficile d'y démêler ce qui n'apartiendroit qu'aux dilatations ou aux condensations, d'avec ce qui pourroit apartenir à plusieurs autres causes, tant générales que particulieres. Ce n'est que par une prodigieuse quantité d'observations faites en une infinité de lieux, qu'on pourroit vaincre cet obstalce. Parmi celles que nous avons, il-y-en a quelques-unes, qui, bien loin de suivre une analogie reglée sur ce sujet, vont même contre l'observation générale. A

Pa-

Paris, par exemple. qui eſt au 48 d. 50m. de latitude, l'étenduë de variations eſt à peu près de 2 pouces, ſçavoir, depuis environ 26 pouces 4 lignes jusqu'à environ 28 pouces 4 lignes. Sur les Côtes de Languedoc, à 43 degrez 21 m. Cette étenduë n'eſt guéres moindre que de 1 lig- ¾ et à Génes qui eſt au 44 d. 25m. elles eſt plus petite de de 3 lignes qu'à Paris, quoique Génes toit, comme on voit, plus Septentrionale que ces Côtes, de plus d'un degré; mais l'obſervation générale paroît dans tout ſon jour, dans les grandes diſtances; car les Tropiques, les variations du Barométre n'ont que 5 à 6 lignes d'étendue, Je ferai bientôt voir que d'autres cauſes pourroient y contribuer, mais je ne doute point que les dilatations de cette Atmoſphere, cauſées par la grande chaleur du Soleil, qui y donne toujours à plomb, ne ſoient la principale: Et voici un fait, qui, joint à la raiſon que j'en ai donnée, me paroît mettre la choſe hors de doute.

On a obſervé "qu'ordinairement à la Gorée (14d. „39m. de latitude) le Barométre étoit plus bas quand „le Thermomètre étoit plus haut, et généralement le „Baromètre a été plus haut la nuit que le jour, de „2 - 3 - ou 4 lignes, et il faiſoit plus de changement „du matin jusqu'au ſoir, que du ſoir jusqu'au matin."

D'où pourroit venir une variation ſi periodique, que de ce que les nuits de la Zone Torride ſont beaucoup plus froides an comparaiſon des jours, que celles des autres Climats?

Mais il y a plus: La difference fort ſenſible de la chaleur du jour à celle de la nuit, doit faire diminuer quelque peu le volume du Mercure pendant la nuit. Les abondantes roſées qui tombent pendant la nuit, et qui ſont presque les ſeules pluyes qu'on ait dans ces

 Pays

Pays brulans, doivent encore produire quelque abaiſſement ſur le Baromètre. Or, puisque malgré tout cela, il s'éleve regulierement toutes les nuits, de 2, 3 à 4 lig., et qu'il ne paroit pas qu'il puiſſe y avoir de cauſe permanente d'un effet ſi regulier, autre que les condenſations de l'Atmoſphere, qui reviennent toutes les nuits, je conclus que ces condenſations et les dilatations du jour feroit encore plus marquées par raport au Baromètre, que de 2, 3 ou 4 lignes, ſi l'effet qu'elles devroient naturellement produire, ne ſe trouvoit affoibli par des cauſes contraires.

La dilatation ou la condenſation de l'Air ne ſçauroit cauſer de changement ſenſible à la hauteur du Mercure, que lorsqu'elles ſe font dans une grande partie de l'épaiſſeur de l'Atmoſphere: car ſi l'on porte un Baromètre d'un Air froid dans un Air échauffé, ſeulement par une cauſe particuliere, telle que le feu de quelque fourneau, il n'en arrivera aucune variation, où l'on peut remaquer, en paſſant, la difference du Baromètre et du Thermomètre, en égard au froid et au chaud. Ce que je viens de dire n'eſt pas moins conforme à la raiſon qu'à l'expérience; car un Air rarefié de cette maniere ne laiſſe pas d'être toûjours chargé du poids du reſte de la colomne dont il fait partie, et qui s'étend jusqu'au haut de l'Atmoſphere: et comme ſon volume n'eſt quaſi rien en comparaiſon de celui de toute la colomne, la diminution de ſon poids ne ſçauroit aporter de diminution ſenſible au poids du total, ni par conſéquent à la hauteur du Baromètre.

Les parties de ce volume d'Air ſont en moindre quantité à cauſe de la dilatation; mais auſſi leurs reſſorts ſont plus roides, plus droits et plus développez par les corpuscules de feu qu'ils inſerent dans leurs ter-

interstices. Or, l'effet du feu dans cette occasion, est équivalent à celui de l'eau qu'on jette sur les cordes d'une machine; elle dilate ses filets et ses fibres; mais on a éprouvé plusieurs fois, que bien loin que cette dilatation les affoiblisse, elle les met en état de porter plus haut le fardeau qui leur est attaché, par la contraction qu'elle cause à ces mêmes fibres, par raport à leur longueur. On peut comparer cette explication à cette que j'ai donnée dans l'article 6 touchant l'agitation et les mouvemens particuliers des couches d'Air les plus voisines de la terre.

Après ces éclaircissemens sur la seconde Observation, il est évident que la troisième, ou il est dit que le Baromètre ne s'éleve pas si haut entre les Tropiques que dans les Pays Septentrionaux, a une liaison intime avec elle, ou plutôt, qu'elle ne contient que l'énoncé du même Phenomêne sous de differens termes, et regardé par un autre côté. Car si l'étenduë des variations du Baromètre est plus grande en Hyver qu'en Eté, et dans les Pays froids que dans les Pays chauds, elle doit être plus petite dans la Zone Torride, que dans les Zones temperées; et dans celles-ci, que dans les Zones Polaires ou glaciales: donc la Zone Torride devra être le lieu du monde où l'étenduë des variations sera plus petite. Mais l'étenduë des variations n'est en partie plus grande pendant le froid et dans les Pays froids, que parceque le Baromètre y monte plus haut; donc, les autres circonstances égales dans les Pays toûjours moins froids, le Baromètre doit être toûjours moins haut: partant il montera toûjours moins dans la Zone Torride, que dans aucun autre lieu de la terre.

Mais voici d'autres causes qui pourroient se joindre à la dilatation de l'Air de la Zone Torride, pour

y diminuer la masse de l'Atmosphere. Le tourbillon qui decrit l'Orbe annuel autour du Soleil, ce fluide, quel qu'il soit, qui entraine la Terre et l'Air, doit pousser les Corps qu'il rencontre, avec d'autant plus de force, que les surfaces qu'ils lui présentent, sont moins inclinés et plus perpendiculaires à la direction de son mouvement. Mais la Terre et l'Atmosphere, suposées spheriques, doivent presenter au fluide qui les emporte, des surfaces d'une infinité d'inclinaisons et d'obliquités differentes, parmi les quelles la plus grande de toutes sera celle qui agit sur le milieu de la Zone Torride, où la direction est perpendiculaire, et le choc des parties du fluide, qui heurteront d'autres endroits à côté, sera toûjours moins fort, à mesure qu'elles s'éloigneront d'avantage de ce milieu; ainsi il me paroit très-vraisemblable que le tourbillon qui entraîne le Globe terrestre, agisse un peu plus sur l'Atmosphere de la Zone Torride, que sur celle des autres Zones, et qu'il oblige par la l'Air superieur de s'échaper et de refluer vers les Poles.

Cela posé, il est clair que l'Atmosphere sera plus mince entre les Tropiques qu'en aucun autre endroit; sa figure deviendra semblable à celle d'un Spheroïde oblong produit par la revolution d'une Ellipse autour du grand axe, et ce grand axe n'étant que celui de la terre prolongé, la plus grande épaisseur de l'Atmosphere se trouvera sous les Poles.

Si au lieu de suposer la Terre parfaitement spherique, on lui donnoit une figure contraire à celle que nous venons de donner à son envelope, ou à l'air qui l'environne; en sorte qu'elle fût un Spheroïde plat, produit par la revolution d'une Ellipse autour du petit axe, et que ce petit axe passat encore par les Poles, comme le précédent, l'inégalité d'épaisseur de l'Atmos-

mosphere en seroit augmentée, que cette Ellipse et la précédente differeroient davantage du cercle. Or il y a beaucoup d'aparence que ce que je ne fais que suposer ici, existe réellament dans la nature. La nécessité d'accourcir le pendule, à mesure qu'on aproche de l'Equateur, fit d'abord soupçonner à de celebres Mathematiciens que la Terre étoit un Globe aplati vers les Poles; mais ce qu'ils n'avoient fait que conjecturer sur l'observations du pendule, sur l'hypothése Cartesienne de la pesanteur, et par l'aplication des Principes des *forces centrales* au mouvement de la Terre, se trouve à présent justifié par des observations immédiates. M. Cassini en travaillant à la prolongation de la Meridienne de l'Observatoire en 1700 se convainquit que la longueur terrestre qui répond aux degrez celestes, alloit en diminuant des Provinces Meridionales de France, vers les Septentrionales, d'une huit-centiême partie par degré. La decouverte de Mr. Cassini et la Loi de Mechanique, par laquelle en tout Corps qui se meut, le côté le plus pesant doit se mettre dans la ligne de son mouvement, forment une espéce de demonstration, qui ne permet presque plus de douter que la Terre ne soit aplati vers les Poles, et que sa surface ne s'éloigne peu à peu, et d'autant plus du centre, qu'elle aproche davantage de l'Epuateur, ou du Cercle sur lequel elle roule.

Les figures differentes de la convexité et de la concavité de l'Atmosphere, doivent, comme on voit, augmenter la difference de ses épaisseurs; mais outre cela, la figure du Globe terrestre en particulier, favorise l'amas d'Air qui se fait vers les Poles par l'action du tourbillon; car la Terre présente de leur côté, des surfaces d'autant plus obliques à ce tourbillon, qu'

elle est plus aplatie, et l'Air qui y est poussé, trouve par là une grande facilité à glisser et à s'y assembler.

Voilà donc trois causes qui concourent à diminuer la masse de l'Atmosphere dans la Zone Torride; la dilatation de l'Air, le tourbillon qui entraîne le Globe terrestre, et la figure irréguliere de ce Globe. La premiere cause me paroit incontestable; mais je ne donne les deux autres que pour des conjectures et de simples doutes. Quoiqu'il en soit, la grande dilatation de l'Air entre les Tropiques est plus que suffisante pour nous faire comprendre pourquoi le Baromètre y monte si peu. En l'Isle de Caïenne par exemple, vers le cinquiême degré de latitude, il ne passe jamais 27 pouces une ligne. Si des 27 pouces une ligne, on ôte les 6 Lignes d'étendue, qui y ont tout au plus ses variations, il restera 26 pouces 7 lignes pour le plus bas degré où il ait accoutumé de descendre. Il s'en faut donc 15 lignes que le Baromètre ne monte aussi haut dans la Caïenne qu'à Paris, et 3 lignes qu'il ne descende aussi bas. Dans les autres endroits de la Zone Torride, le Baromètre monte plus ou moins, mais toûjours sans atteindre les extrêmes de la variation de Paris, c'est à dire sans monter jamais si haut, et sans descendre jamais si bas.

Cette circonstance, que le Baromètre s'arrête beaucoup moins haut dans la Zone Torride qu'à Paris et qu'aux autres Lieux des Zones temperées ou polaires, et que cependant il n'y descende jamais aussi bas, n'est pas une petite preuve de la verité de mes hypotheses; car du reste plusieurs causes semblent concourir, pour que le Mercure descende plus bas dans la Zone Torride que dans aucune autre; sa surface est plus éloignée du centre, l'Atmosphere qui la couvre est moins epaisse et plus dilatée que celle des autres

tres Zones. Mais j'ai établi dans cette Dissertation, 1° Que les mouvemens et les agitations violentes de l'Atmosphere étoient la cause la plus générale et la plus puissante des grandes variations du Baromètre. 2° Que l'Hyver étoit le tems des grands abaissemens du Baromètre, parce qu'il étoit celui des grands changemens de l'Atmosphere. 3° J'ai donné raison du peu d'étenduë des variations du Baromètre entre les Tropiques, par des causes fort générales et fort exemptes de changement. Or, il n'y a qu'à lire les Relations, pour voir quelle est la constitution de l'Air de la Zone Torride, et pour être convaicu de l'accord et de la probabilité de mes explications. C'est un Pays, où le Soleil agit presque toûjours uniformément, qui n'est sujet, ni aux vents, ni aux grandes pluyes, il n'est fait mention que des calmes que les Vaisseaux éprouvent sous la ligne; les vents alisez qui sont quasi les seuls qui y regnent, sont si mediocres, qu'ils ne font que huit ou dix pieds par seconde, ce qui ne va qu'à environ mille pas géometriques par heure. Il ne faut donc pas s'étonner que le Baromètre ne descende jamais aussi bas dans la Zone Torride qu'ailleurs, malgré les causes qui pourroient l'y abaisser, dès que la plus puissante de toutes, et qui se trouve ailleurs y manque.

Le dernier Phénomene que je me suis proposé d'expliquer au commencement de cet Ecrit, est que le Baromètre baisse ordinairement par les vents de Sud, et qu'il se soûtient, ou s'éleve même quelque fois par les vents de Nord. Par les Articles précedens les vents du Sud doivent nous aporter un Air plus rare, et en moindre quantité, et s'ils souflent horisontalement, ils doivent abaisser et mettre à leur niveau la surface de l'Atmosphere, qui par sa situa-

tion étoit auparavant plus haute; les vents de Nord au contraire doivent pousser vers nous un Air plus dense, et en beaucoup plus grande quantité, et si leur direction est de même paralléle à l'horison, ils doivent élever et mettre à leur niveau la surface de l'Atmosphere par le nouvel Air qu'ils y entraînent. De plus, les Vents de Sud sont ordinairement les avantcoureurs de la pluye, ou regnent pendant la pluye; les vents de Nord au contraire ramenent le tems sec: donc par toutes les raisons qui en ont été dites dans les articles cités, le vent de Sud se trouve joieut avec un moindre poids d'Atmosphere ou absolu, ou relatif, ou absolu et relatif tout ensemble, et le vent de Nord au contraire est lié avec des circonstances qui augmentent ce même poids. Partant le Baromètre baissera ordinairement pendant le Sud, et il se soûtiendra, ou s'élevera même quelquefois pendant le Nord. Il se soûtiendra, si l'augmentation de masse et de hauteur que le vent de Nord produit dans la colomne d'Air, qui fait équilibre au Mercure, est égale à la diminution de pesanteur relative que le mouvement y cause; il s'élevera, si cette augmentation est plus grande.

Quand les vents ne seront ni tout-à fait au Sud, ni tout-à-fait au Nord, les effets participeront plus ou moins de l'un ou de l'autre, selon que la direction du vent regnant aprochera plus ou moins du Sud ou du Nord, selon qu'il occupera plus ou moins de hauteur dans l'Atmosphere, et selon qu'il sera plus ou moins fort. Cela est trop clair pour s'y arrêter plus long-tems.

Il ne me reste plus maintenant qu'à dire un mot de la methode que j'ai tenuë dans cet Ouvrage, et à rapeller en racourci ce qu'il contient de plus essentiel. J'ai donné d'abord la cause, à mon avis, la plus uni-

ver-

verſelle et la plus puiſſante des variations du Baromètre, qui eſt le mouvement et l'agitation de l'Air; et c'eſt par là que j'ai expliquées les variations communes à tous les lieux de la Terre. Mais cette cauſe ſe trouvant presque toûjours mêlée avec pluſieurs autres, tant générales que particulieres, il a fallu les indiquer, et j'ai pris occaſion de le faire ſur les obſervations les plus certaines et les plus curieuſes qu'on ait ſur cette matiere. J'ai rangi les Phenomênes ſelon qu'ils m'ont paru plus géuéraux et plus ſimples, de ſorte que celui qui reſulte de la combinaiſon de toutes les cauſes des autres, eſt expliqué le dernier. J'ay fait remarquer le raport qu'il avoient enſemble, et outre ceux qui faiſoient le principal ſujet de ma recherche, j'en ai éclairci quelques autres qui s'y préſentoient naturellement. Je n'ai point prétendu tout dire; mais j'ai tâché de déveloper ce qu'il y avoit de plus difficile, et qui êtoit la clef de tout le reſte. On ne manquera pas ſans doute d'exceptions à mes principes; mais ſi l'on y penſe attentivement, peut être que ces exceptions ſe tourneront en preuve, comme il eſt arrivé quelquefois dans cette Diſſertation. Lorsqu'on veut pénétrer la cauſe de quelque Phenomêne extraordinaire ſur le Baromètre, il faut raſſembler toutes les circonſtances qui peuvent contribuer à la conſtitution de l'Atmoſphere; ſon mouvement (a) la viteſſe (b) la direction (c) de ſon mouvement, la quantité (d) et la ſituation (e) de l'Air en mouvement, l'augmentation ou la diminution de maſſe, par l'addition ou par la ſouſtraction de matiére propre, (f) par l'addition ou par le retranchement des Corps hétérogenes, (g) le plus ou le moins de condenſation ou de dilatation, (h) le plus ou le moins d'épaiſſeur, (i) ſelon la ſaiſon, (k) ſelon l'éloignement ou la proximité des

des Poles et de l'Equateur, (l) il faut voir comment toutes ces circonſtances peuvent être combinées deux à deux, trois à trois etc., ou toutes enſemble, s'il eſt néceſſaire; ſi le denombrement en eſt exact, et la comparaiſon qu'on en fera, juſte et raiſonnable à l'obſervation, il n'y a guéres de Phenomêne, pour irregulier qu'il puiſſe être, dont on ne trouve la raiſon, ou tout au moins dont on ne conçoive la poſſibilité, ſans prejudice aux principes. Par exemple, ſupoſons que contre la coûtume, la Mercure vienne à s'élever par un grand vent de Sud, ces effet eſt bizarre; car nous avons vû que tous les vents, entant qu'ils diminuent la peſanteur relative (a) de l'Air, doivent faire baiſſer le Baromètre; et le vent de Sud, qui diminue encore la peſanteur abſoluë (b) doit le faire baiſſer plus que tout autre. Mais ſi je prends garde que parmi toutes les circonſtunces qui pourroient l'accompagner, celle qui a été expliquée ci-deſſus s'y rencontre peut être; ſçavoir que le vent de Sud n'occupe que la partie inférieure de l'Atmoſphere, (a) tandis qu'un vent de Nord ſoufle dans la ſupérieure, (b) et y entraîne une plus grande quantité d'Air (c) qu'il n'y en avoit auparavant, et plus condenſé (d) il ſeroit aiſé de comprendre que cette augmentation de maſſe et de hauteur aura pû l'emporter ſur la diminution de peſanteur relative de la couche inferieure qui eſt au Sud, et faire baiſſer le Baromètre. La même choſe pourroit encore arriver, quand même le vent de Sud regneroit dans toute l'épaiſſeur de l'Atmoſphere; car il ne faudroit pour cela, ſinon que le Sud trouvât quelque obſtacle du côté du Pole, tel que ſeroit un vent contraire, ou presque contraire, et que l'Air porté par le Sud fût contraint de refluer, de ſe replier, et de s'entaſſer ſur lui-même. Enfin, un tel effet,

effet, ou des effets semblables pourroient arriver de tant de manieres, qu'il seroit difficile quelquefois ou peut-être impossible d'en déterminer la véritable cause, parmi le grand nombre de celles qui pourroient s'unir pour les produire; et c'est là une restriction que je souhaite qui soit toûjours sous-entendue dans tous les jugemens que j'ai portez sur cette matiere. L'objet de la Physique est si vaste et si compliqué, qu'il nous échape toûjours quelque chose sur les sujets les plus simples et le plus bornés, ou plutôt sur les sujets qui nous paroissent simples et bornés; car les parties qui composent l'Univers, sont parfaitement liées et tout-à-fait dépendantes les unes des autres. Le mouvement du ciron n'est qu'une suite du mouvement des Corps immenses qui roulent sur nos têtes; et j'ose avancer que s'il êtoit possible que la plus petite portion de matiere demeurât un instant absolument immobile, toute la masse du Monde tomberoit dans l'engourdissement. Les Systêmes et les explications Physiques où cette dependance brille davantage, sont sans doute les plus conformes à la nature. Qu'il me soit donc permis de faire remarquer ici, en faveur de celles que j'ai donné dans cet Ecrit, qu'elles portent assez ce caractere. Heureaux si ce que j'en dis n'est pas l'effet d'une prévention d'Auteur, et si la sçavante Compagnie, au jugement de la quelle je me soûmets, ne désavouë pas les efforts que j'ai fait pour mériter ses suffrages.

Nach Marian ist also der Zustand der Luft in Absicht auf Bewegung und Ruhe die vornehmste Ursache der Barometerveränderungen. Ist sie in Ruhe; so drückt sie nach ihm mit aller ihrer Kraft auf die Erde; bewegt sie sich aber, so nimmt ihr Druck ab, und dieses Abnehmen richtet sich nach der Geschwindigkeit

ihres

ihres Strohms und seiner Richtung, die nach seiner Meinung niemals aus der Höhe in die Tiefe geht. Und da die Winde von der Bewegung der Luft die sicherste Anzeige geben; so erklärt er besonders die Barometerveränderungen aus denselben.

Hartsöker.

Die ganze Mairan'sche Hypothese hat viel Aehnlichkeit mit der Halley'schen, erklärt aber eben so wenig als diese die Haupterscheinungen. Schon im Jahr 1722 hat sie daher Hartsöker in Utrecht einer strengen Kritik unterworfen [k]).

Unter einer Menge ungegründeter Einwürfe trägt er auch einige vor, die Mairan selbst für wichtig erkannt hat. So hatte z. B. dieser letztere gesagt, eine auf dem Tische oder einer horizontalen Ebene überhaupt ruhende Kugel drücke mit der ihr eignen Schwere auf dieselbe, wenn man aber annehme, die Kugel bewege sich, und laufe von einem Ende des Tisches zum andern, so werde die Schwere gegen denselben geringer, und sie drückt ihn um desto weniger, je grösser ihre Geschwindigkeit sey. Auf diesen Satz gründete Mairan seine Hypothese von der Verringerung der absoluten Schwere der Luft, wenn sie sich bewege. Hartsöker wandte gegen ihn ein [l]), wenn es wahr wäre, so würde er die ganze Theorie der Bomben und der Bewegung geworfener Körper überhaupt umstossen. Ich gebe zu, sagt er, daß jeder Punkt des Tisches, über den die Kugel läuft, weniger Druck leiden würde, und daß Homer in dem Beyspiele des Verfassers sich einen ähn-

k) Recueil de plusieurs pièces de physique, où l'on fait principalement voir l'invalidité du systèm de Mr. Newton. Utrecht 1722. 12.

l) a. e. a. O. S. 115.

ähnlichen Begriff macht, wenn er den schnellen Lauf des Wagens eines seiner Helden dadurch ausdrückt, daß die Räder nur leichte Spuren in dem feinsten Staube zurücklassen; ich kann ihm aber nicht einräumen, daß der ganze Tisch darum weniger gedrückt werde, und man würde sich durch die Erfahrung leicht vom Gegentheile überzeugen können. Wenn man z. B. dem Wasser in einem Gefässe eine Bewegung in die Runde mittheilte, so würde es darum nicht weniger auf den Boden drücken, als zuvor, und ein auf der Wagschale gedrehter Kräusel würde gewiß eben so viel wiegen, als ein darauf ruhender.

Allein es ist ausgemacht, daß horizontale Bewegungen die Würkungen der Schwere vermindern, und da es Hartsöker's Einwürfe gar sehr an Genauigkeit fehlt, so urtheilt Hr. de Lüc mit Recht, daß Mairan nur in Absicht auf die Grösse dieser Verminderung geirrt habe. Inzwischen war der Einwurf doch bey den Barometerveränderungen gegründet, und Mairan wollte daher aus diesem Fehler seines Gegners keinen Vortheil ziehen. In einem Briefe an die Verfasser des Journal des savans m) drückt er sich hierüber folgendermassen aus. "Unter allen den Fehlern, die Hr. Hartsöker in meinen Abhandlungen zu finden glaubt, sind kaum zwey oder drey, die diesen Namen verdienen: auch wäre vielleicht noch viel über die Art zu sagen, auf welche er seine Einwürfe vorträgt." Ungeachtet dieses Geständnisses Mairan's aber blieben dennoch lange noch einige Naturforscher bey der Meinung, daß die Bewegung der Luft auch einen Einfluß auf die Barometerhöhe habe.

Mari-

m) Journal des savans ann. 1725. p. 569.

Mariotte.

Im Jahr 1717 gab Mariotte seinen bekannten Discours de la nature de l'air heraus. Darin äusserte er auch seine Gedanken über die Barometer-Veränderungen. Er hatte seit vielen Jahren eine Menge Beobachtungen theils zu Paris, theils auch zu Loches, Mont de Marsan, Dijon rc. angestellt, aus denen er folgende allgemeine Sätze zu ziehen sich berechtigt glaubte:

Ist einige Tage lang der Wind aus Süden oder Südwesten gekommen und entsteht alsdann ein Nord oder Nordostwind; so steigt das Quecksilber um 7 bis 8 Linien, bleibt bey 28 Zollen oder einigen Linien darüber stehen und es erfolgt gemeiniglich helles Wetter.

Entsteht aber nach einem Ost- oder Ost-Nord-Ostwinde ein Süd oder Südwestwind; so fällt das Quecksilber bis auf 27 Zoll 4 Linien, bisweilen auf 27 Zoll oder 16 Zoll 10 Linien, und es erfolgen starke Regen. Oftmals, wenn der Süd und Südwestwind die Luft und die Wolken nach Norden und Nordosten getrieben haben, tritt die Luft wieder zurück und verursacht einen Nord- oder Nordostwind: diese Winde bringen die Wolken wieder, sie werden zusammengedrückt und es entsteht ein anhaltender Regen von zweyen bis dreyen Tagen. Hören die Nord- und Nordostwinde auf; so folgt ihnen oft ein Ostwind und hierauf ein Süd- oder Südwestwind.

So gering die Anzahl der in diesen Bemerkungen enthaltenen Fälle ist; so glaubte doch Mariotte daraus eine allgemeine Ursache derselben herleiten zu können. Das Fallen des Quecksilbers im Barometer ist aus einer doppelten Ursache ein Zeichen des Regens. Erstlich fällt es, wenn die Luft leichter ist und folglich

weni-

weniger gedrückt wird: in diesem Zustande kann sie aber auch die Dünste nicht halten; es fallen daher die obern auf die untern, vereinigen sich mit ihnen zu dichten Wolken und werden zuletzt in Regen verwandelt. Zweytens kommen in Frankreich die Süd- und Südwestwinde, die alsdann gemeiniglich wehen, über die See, und bringen also sehr viele Dünste mit sich herüber. Die Nord- und Nordostwinde verursachen gemeiniglich das Steigen des Barometers, nicht allein weil sie die Luft verdichten und dadurch schwerer machen, sondern auch, weil sie ihre Federkraft vermehren, indem sie von oben herab gegen die Erde wehen und auf diese Art die Luft zusammendrücken. Da nun der Nordostwind in Frankreich gemeiniglich gute Witterung mit sich bringt; so vermuthet man dieselbe immer beym Steigen des Barometers. Daher kommt es, daß das Barometer bey Süd- und Südwestwinden fällt und bey Nord- und Nordwestwinden steigt.

Soweit geht noch alles an, aber jetzt nimmt er den Umlauf der Erde um ihre Axe für die Hauptursache der beständigen und allgemeinen Winde an, und da häuft er Unbegreiflichkeiten auf Unbegreiflichkeiten.

Wie man den Nordwind von oben herab blasen könne, erklärt er also: Gesetzt man hänge an einem Faden eine Bleykugel von ungefähr drey Zollen im Durchmesser auf, lasse dieselbe in ein Gefäß mit Wasser herabhängen, und gebe ihr dann eine sehr geschwinde Bewegung in die Runde (vermuthlich wird hier bloß eine Umdrehen der Kugel um ihre Axe verstanden); alsdann erheben sich Staub und andere Unreinigkeiten vom Boden des Gefässes gegen die Kugel, wenn sie nur nicht weiter als drey oder vier Zoll davon entfernt ist. Das Wasser aber läuft an den Theilen der Ku-

gel, die sich am stärksten bewegen, mit derselben in die Runde herum.

Der Nordost- und Ost-Nordostwind, fähret er fort, bringen in Frankreich aus dreyen Ursachen helles Wetter mit sich. Fürs erste gehen sie von China an bis nach Frankreich über kein Meer. Zweytens wehen sie von oben herabwärts und verhindern die wenigen Dünste, die aus der Erde kommen, in die Höhe zu steigen. Drittens machen sie die Luft dichter und verursachen dadurch, daß die Dünste, welche sich erhoben haben, nicht so leicht auf die untern herabfallen können, um sich mit ihnen zu einem Regen zu vereinigen.

Die Süd- und Südwestwinde, welche aus entfernten Gegenden kommen, blasen nach der Richtung der Tangenten der Erdfläche, erheben dadurch die obere Luft und vermindern die Elasticität der untern, daher das Quecksilber im Barometer fällt. Man kann alsdann Regen voraussagen; besonders wenn sich der Wind aus Westen unmittelbar in einem Süd- oder Südwestwind verwandelt hat. Wenn er aber aus Ost-Nordost in Nord oder Nord-Nordost übergeht; so zeigt dieses anhaltende gute Witterung an, wenn auch das Barometer fallen sollte.

Der Ostwind bringt besonders im Winter Nebel, welches andere Winde selten thun. Die Ursache ist folgende: der Ostwind entsteht nicht aus einer Bewegung der Luft, welche die Dünste in der Höhe zerstreuen oder gegen die Erde zurücktreiben könnte, sondern er kommt blos von der Bewegung der Erde gegen die etwas langsamer bewegte Luft. Daher bleiben die Dünste, die sich über der Erde ausbreiten, stets in einerley Höhe, und es gehen nach und nach verschiedene Orte der Erdfläche durch dieselben.

Es

Es ist ganz unbegreiflich, wie sich Mariotte diese verschiedene Richtungen, die er den Winden zuschreibt, mit ihren Wirkungen habe vorstellen können. Denn was für eine Bewegung von oben herab kann bey einem Winde statt finden, der von China bis Frankreich gehen soll? Wie könnten ferner wohl die Richtungen der Süd- und Südwestwinde nach den Tangenten der Erdfläche gehen, und hat man wohl je bemerkt, daß Winde die unmittelbaren Ursachen von Nebeln gewesen sind? — Aus diesen Ursachen halte ich mich nicht länger bey Mariotte's Hypothesen auf, sondern gehe jetzt zu andern über.

Hauksbee.

Hauksbee bestätigte durch Versuche, daß die Luft leichter wird, wenn ein Theil derselben durch den Wind stark bewegt wird. Er nahm eine grosse Kugel, die mit einem Hahn verschlossen werden konnte. In dieser Kugel druckte er vermittelst einer oben an der Mutter des Hahns angeschraubten Spitze die Luft zusammen. Die Kugel selbst schraubte er an eine messingene Röhre an, welche in ein viereckichtes ausgehöhltes Stück Holz dergestalt eingeküttet war, daß zwischen ihr und dem Holze keine Luft durchkommen konnte. In eben dieses Holz küttete er noch eine andere messingene Röhre, die oben offen war. In das viereckichte Holz aber setzte er ein einfaches Barometer dergestalt, daß die gläserne Röhre mit dem Quecksilber oben heraus ging, und das Gefäß inwendig so tief offen stand, daß der Wind aus der Kugel darüber wegstreichen konnte. Ausserdem setzte er noch in eben dieses hölzerne Behältniß eine längere Röhre als die vorigen von ohngefähr 3 Schuhen, die mit dem andern Ende in ein anderes hölzernes Behältniß eingesetzt ward, darin er wie vor-

hin in dem ersten ein einfaches Barometer stellte. Damit sich aber die messingenen Röhren desto bequemer an den hölzernen Behältnissen befestigen liessen, küttete er jedes Ende der Röhre an eine hölzerne Röhre an, die an das Behältniß befestigt war.

Da er nun, nachdem alles gehörig in Stand gesetzt war, die Schraube in der Kugel herum drehte, damit die Luft heraus konnte, sah man den Wind herausfahren, und das Quecksilber fiel in beyden Barometern fast gleich viel, so daß kein merklicher Unterschied zu verspüren war. Indem sich nun die zusammen gedrückte Luft weiter ausbreitete, wurde ihre ausdehnende Kraft geringer, und man konnte in beyden Barometern sehr gut sehen, wie das Quecksilber wieder nach und nach in die Höhe stieg, bis es endlich, da der Wind ganz vorbey war, wieder so hoch stund als im Anfang des Versuchs. Hieraus sah man also hinlänglich, daß die Luft, wenn sie stark bewegt wird, nicht so stark wie vorher druckt [n]).

Joh. Andr. Segner.

Segner verbesserte diese Maschine. Die Beschreibung [o]), die er von seiner neuen Einrichtung giebt, ist folgende: Est A B pyxis lignea Fig. XXXVII, e duabus conposita partibus cochleo rinctis, cavitate cylindrica, quae in duo utrinque hemisphaeria terminatur. Ea quo aërem melius contineat, imbui cera, vel vernice obduci potest. Perforata est utrinque secundum cavitatis axem, utrique foraminum tubus inseritur.

n) Course of mechanical experiments by *Francis. Hawksbee*. (Lond. 1719. 8) p. 115 sqq.

o) *Jo. Andr. Segneri* Invitatio ad Diss. inaug. medic. cl. cand. C. G. J. von Lubken. Praemittuntur quaedam de mutatione Barometrornm a ventis. Gottingae 1743. 4.

ter. Eorum alter CD mobilis est cum aliqua difficultate, quia ambitus foraminis circumferentiae tubi undique contiguus esse debet, ne aër inter lignum atque tubum in cavum pyxidis irruat. Materies ejus commodissima est vitrum, propter lubricitatem. Alter tubus BE, oppositus priori CD axibus in directum positis, illo paullo amplior est, et ligno firmiter haeret. Pari pyxidis AB, quae, cum experimenta fiunt, inferior est, trochi genus adhaeret FG, quod firmius sedebit decentiusque, si pyxidis pars media cubi figuram habuerit, reliquis torno effictis. Ei trocho FG, secundum axem perforato in cavum usque pyxidis, sipho vitreus GIH insertus est firmiter, cujus cavum cum cavo pyxidis ea re communicat. Quo quidem vel hydrargyro, vel vini spiritu, vel quocunque liquore alio ad altitudinem KL, inter supremum G insimumque siphonis punctum fere mediam, repleto, jam instrumentum experimento omni parte paratum infiructumque est. Si enim per mobilem ejus tubum CD ventum urseris, quacunque arte excitatum, eaque re elasticitas aëris in pyxidis cavo decrescat, adscendet superficies liquidi in eo siphonis crure GZ, quod cum cavitate communicat, in opposito descendet; eritque pars elasticitatis, quam aër ille amisit, tanto major, quo ponderosius est fluidum, quod sipho GIH continet, quoque major est recta horizonti, quae inter plana M et N intercedit, ad quorum prius M fluidum siphonis elevatum est, ad alterum N depressum.

Sin augeatur elasticitas aëris cavo pyxidis conclusi, contraria his fient, mensurabiturque elasticitatis illud augmentum ejusdem fluidi gravitate et perpendiculo inter plana Q et P, in quae fluidi superficies jam cadunt. Vnde quoque patet, eo ponderosius fluidum in siphonem infundendum esse, quo magis elasticita-

 tem

tem aëris mutare animus est, vel certe eo longiorem usurpandum esse siphonem. Fit vero ea elasticitatis mutatio, si cetera sint paria, eo major, quo majori vi per CD ventus urgetur. Ad leviorem flatum qualis ore excitari potest, si sipho vini spiritum contineat, quatuor aut quinque pollicum longitudo sufficit; neque major requiritur, si per eundem tubum CD aër bis terve magis quam pro pondere atmosphaerae, pressus irruat, dummodo hydrargyrum in siphonem CGH infundat. Atque ex hac longitudine GI, si cum reliquarum instrumenti partium magnitudinibus comparetur, hac quoque possunt patescere. Jam experimenta per machinulam ita comparatam instituta sese habent. Eo tubi mobilis CD situ, quo pictus est, quo ejus os D ab appositi tubi BE apertura, non multum distat, si per CD flatum urseris, minuetur elasticitur aëris in cavo pyxidis, attolleturque fluidum in M, deprimetur in N. Si tubus BE quocunque modo arctior fiat, ab eodem flatu minus decrescit elasticitas, minorque fit altitudinum differentia MN; potestque arctando magis magisque tubum eum BE eo tandem perveniri, inflaveris, vel ut deprimatur in GI, surgat in IH, atque auctam jam esse aëris; in cavo pyxidis elasticitatem ostendat. Verum manente tubo BE si protraxeris mobilem tubum CD, ejusque os D admoveris parti A, minus denuo minusque evadet elasticitatis decrementum, qui idem aër a flatu mulctatur, et si multum protraxeris, ut os D quasi in Q cadat, eo iterum pervenire, ut vel immotus apud K et L siphonis terminetur liquor, vel, ut ultro citroque leviter oscillet. Quo facto, si magis etiam tubum eum CD protraxeris, admoverisque D ad A, magis, quam pro distantia puncti, quod Q diximus, augebitur jam elasticitas aëris in capsula, deprimetur

meturque liquor in parte siphonis GI, elevabitur in opposita, idque tanto magis, quo magis D ad A accesserit. Atque hic situs osculi D, pro amplitudine tubi BE est id, cujus nisi ratio habeatur in machina *Hauksbei*, eventum experimenti, ei, quem posuit, oppositum esse posse diximus.

Ratio condensati nunc, nunc rarefacti ab eodem flatu aëris haec est. Aer, qui per tubum CD urgetur, densatur, cumque ex ejus ore D erumpit in aërem se ipse rariorem, non progreditur modo a vi concepta versus tubum oppositum BE, verum etiam quaquaversum expanditur, itaque figuram conicam induit, cujus axis idem est cum axe tubi, basis partem B respicit. Jam basis haec vel tota cadit in ostium tubi BE, aut certe ejus pars major, axi propinquior, aëremque maxime densatum continens, vel parva modo basis ejus pars, et quae axin proxime ambit, ostio eo excipitur. Nimis enim amplus tubus iste BE non ponitur, neque esse potest, si alicujus momenti mutationem, quae experimento producitur esse velis. Fit vero id, ut notabilis baseos ejus pars in ostium tubi BE incidat, si vel amplus sit tubus iste, vel si os ejus ab ore tubi mobilis D parum distet.

Contraria his efficiunt, ut magna pars aëris, qui ex D erumpit, in pyxidis concava impingens reflectatur, cumuleturque eo in loco, non eruptura, nisi postquam nova subinde accessione aucta adeoque densata fuerit, ut elasticitate cum densitate perpetuo crescente, obstaculis sit superior. Patetque adeo cur, vel arctato tubo BE, vel retracto osculo D tubi mobilis, liquor in crure siphonis GI deprimatur, eleveturque in crure opposito IH, curque id eo magis fiat, quo magis illud os D ad partem A admovetur. Verum si ita locatus sit tubus D, tamque patens tubus

 BE,

BE, ut libero flumine maxima aëris pars, flatu per C D impulsi; per BE erumpat pressio in aërem, qui cavo pyxidis continetur, necessario imminetur.

Quidquid enim motus electeri tenso conferas, id pressioni ejus versus oppositam partem necessario detrahis. Expandetur ergo aër ille pyxidis ab elasticitate sua, cui minus, quam ante resistitur, ab eaque vi in motum citata aliqua ejus pars, et ipsa ex cavo erumpet. Residuus ita rarefactus minus quam atmosphera premet; cujus adeo pondere liquor in tubo HI magis quam in opposito IG, pressus, in N subsidebit, adsurget in M, idque eo magis, quo propinquius est D huic tubo, quoque is amplior est. Qui enim libere non erumpit aër, eum, qui cavo pyxidis portio eo minus quoque aëris e pyxide secum trahit. Atque hinc facile concluditur, esse debere punctum, ad quod si sculum D locatum fuerit, ab una caussarum adlatarum tantundem comprimatur aër cavi, quantum ab altera dilatatur, quo casu liquor siphonis immotus stabit, vel, cum difficile sit virium harum aequilibrium, ita conservare, ut nihil ex neutra parte deficiat, nihil abundet, praevalente nunc hac, nunc illa caussarum, leviter in utramque partem oscillabit. Omnibus vero his perspectis conditiones, quibus a ventis par atmosspheram flantibus, haec comprimitur, elevaturque adeo barometri in ea positi hydrargyrum, quibusve e contraria ab vento rarefacta, id subsidere patitur, nobis quidem clarissimae videntur. Omnis ventus aërem in augusta compellens, sive montium eae fauces fuerint, iisve similes, sive ab opposito aliquo vento in ipsa atmosphera formatae, barometri hydrargyrum elevabit. Sed liber ventus, quacunque directione spirans minuet elasticitatem aëris, quem secum rapit, minusque quam si stagnaret, liquo-

liquorem in barometrorum cisternis contentum premet. Eo magis utrumque, quo fortior ventus est, nam et id in experimento fit, quique fiat, non difficulter perspicitur.

Garsten.

Im Jahre 1733 gab Christian Ludwig Garsten eine Schrift über die Ursache der Barometerveränderungen heraus, worin er zwar ebenfalls die Winde als die Hauptursache derselben angab; übrigens aber auf eine der Halley'schen ganz entgegengesetzte Art verfährt.

Die ganze Schrift besteht aus drey Theilen. Im ersten giebt er eine neue Theorie von der Fortpflanzung zitternder Schwingungen durch eine Reihe elastischer und einander berührender Körper.

Seine Meinung ist folgende: Wenn eine Ursache, sie bestehe, worin sie wolle, dergleichen Bewegungen in einem zusammengedrückten elastischen Körper hervorbringt; so theilt er dieselben den andern anliegenden elastischen Körpern mit. So lange diese Ursache fortwirkt oder auch die einmal erregte Bewegung durch den Widerstand noch nicht unterdrückt worden ist, so lange sind alle diese elastischen Körper mehr ausgedehnt als zuvor. Im zweyten Theile wendet Garsten diesen Satz auf die Barometerveränderungen an. Er setzt dabey voraus, die ganze Atmosphäre erhalte durch die Wirkung der Sonne eine Hauptbewegung. Diese gehe zwischen den Wendekreisen von Morgen nach Abend, und weiche ausser denselben ein wenig von Ost nach Norden oder Süden ab. Diese Bewegung sey gleichförmig und beständig, und bringe also kein Zittern der Lufttheilchen hervor, sondern lasse sie ungestört in dem Zustande, in welchem sie den Gesetzen des Drucks un-

terworfen seyen: Dadurch werde ein beständiger Nordostwind erregt, der Südwestwind aber dem vorigen entgegengesetzt; durch das Zusammenstossen beyder Winde in den elastischen Theilen der Luft würden zitternde Schwingungen erzeugt, wodurch die Atmosphäre ausgedehnt werde. Sie drücke aus dieser Ursache weniger auf die Oberfläche der Erde und veranlasse dadurch das Fallen des Barometers.

Die Hypothesen Garsten's und Halley's sind einander also gerade entgegengesetzt. Dieser glaubte, daß zusammenstossende Winde die Luft verdichten und ihren Druck vermehren: jener nahm an, daß sie sie verdünnen und leichter machen.

Daniel Bernoulli.

Daniel Bernoulli hat seine Theorie in seiner Hydrodynamik vorgetragen p). Er schreibt überhaupt die Vermehrung der Barometerhöhe der Luft in den Höhlen und Zwischenräumen der Erde zu, die, wenn sie durch die Wärme ausgedehnt wird, zum Theil herausgehen, sich mit der äussern Luft verbinden und ihren Druck auf das Barometer vermehren soll. Das Fallen des Quecksilbers kommt nach ihm von eben dieser Ursache her, wenn sie auf eine entgegengesetzte Art wirkt, nämlich wenn die Wärme abnimmt, soll sich die eingeschlossene Luft verdichten; die Atmosphäre aber, um die Höhlen auszufüllen, niedriger werden und nicht mehr so stark als vorher auf das Quecksilber ihren Druck ausüben.

Vero-

p) Hydrodynamica sive de viribus et motibus fluidorum commentarii. Opus academicum ab auctore dum Petropoli ageret, congestum. (Argentorati 1738. 4) Sect. X: de affectionibus atque motibus fluidorum elasticorum praecipue autem aëris §. 20 sqq. p. 211 u. f.

Verosimile fit, sagt er a. a. O., variationes barometricas maxima parte petendas esse a celeribus caloris mutationibus in cryptis subterraneis. Multas esse easque permagnas hujusmodi cryptas jam diu notum est: in terra etiam solida pori facere possunt quod cryptae: si omnes cavitates (tum quae a cavernis, tum quae a poris aërem continentibus formantur) ad altitudinem infra superficiem terrae 20000 aut 30000 pedum colligas earumque capacitatem compares cum soliditate crustae terrestris ejusdem altitudinis, hancque vel millies aut centies millies altera majorem ponas, erit profecto etiamnum sufficiens causa ista ad maximas barometri mutationes explicandas.

Caeterum loca quae sunt cryptis propiora, ea magis et ventis et barometri mutationibus erunt obnoxia, ob aëris ad motum inertiam, quae fortasse ratio est, quod versus aequatorem, ubi omnia fere pontus, minores variationes in barometro observentur quam in locis hisce septentrionalibus.

Ex eodem fonte deducitur, aliquid etiam ad variationes barometricas conferre posse exhalationes aqueas ex terrae poris: sed certe parum id erit: si enim tantum aquae vapores suppeditarint, quantum maxima pluvia decidere potest, vix inde unica linea mercurius ascendet in barometro, praeterquam quod haec causa non sit ita celeris, quin illius effectus in totam atmosphaeram simul fere distribuatur, atque sic pro certo quodam loco totus evanescat.

Si enim totam consideramus atmosphaeram, quae terram ambit, animadverti certe non poterit esse eam vaporibus nunc minus nunc magis oneratam.

Ad mutationes barometricas explicandas inprimis requiritur causa quaedam subita; jam enim monui lentas in integram distribui aëris massam nulliusque esse ef-

effectus. Atque hanc ob causam parvi faciendas esse mutationes, quae immediate fiant in atmosphaera supra terrae superficiem.

Et haec videtur pariter causa, quod luna, quae tantae est efficaciae ad oceani aquas agitandas, nullum, qui observationibus diligentissimis observari potuerit, effectum exerat in barometrum: sique causae etiam reliquae, quae mutationem aliquam alicubi in atmosphaera producere valent, paullatim agerent, foret procul dubio in omnibus locis a superficie maris atque distantibus eadem constanter mercurii altitudo ad sensus. Haec altitudo *media* vocari potest, et proxime determinabitur eo modo quo usus est *Joh. Jacob. Scheuchzer*, observando quotidie altitudinem barometricam per longum temporis tractum sumendoque inter omnes mediam.

Patavii	. .	27 poll.	$11\frac{1}{2}$ lin. Paris.
Parisiis	. .	27 poll.	$9\frac{1}{2}$ l.
Turini	. .	27 poll.	$1\frac{1}{4}$ l.
Basileae	. .	26 poll.	$10\frac{1}{8}$ l.
Tiguri	. .	26 poll.	$6\frac{1}{4}$ l.
In monte Gothardi		21 poll.	$7\frac{1}{2}$ l.

Diversitates istarum altitudinum mediarum ab inaequalibus locorum supra mare elevationibus provenire notum est. Jam enim *Pascalii* tempore experimenta sumta fuere de descensu mercurii in barometro ex loco profundiori in altiorem lato. Inde philosophis in mutuam caussae et effectus proportionem inquirere Diversae in hanc rem variis auctoribus prodiere regulae: Praecipua, cui etiamnum plurimi adhaerent, haec est, quod altitudines locorum proportionem sequantur logarithmorum, qui altitudinibus barometri respondent. Fundata est haec regula praecipue super eo, quod densitas aëris ubique proportionalis sit ponderi

deri aëris superincumbentis: male autem hic applicatur istud principium, quod pro aëre ejusdem caloris tantum valet, neque res certa est in omni altitudine aëris, quamvis in eadem columna verticali existentis; si vero ita sit, calorem aequalem esse, fatendum est, sic satis recte regulam se habere.

So sinnreich und ungekünstelt auch diese Hypothese Daniel Bernoulli's ist; so stimmt sie doch mit der Erfahrung nicht überein. So setzt sie grosse Veränderungen der Wärme in dem innersten der Erde voraus, da doch die Erfahrung im Gegentheil lehrt, daß die Wärme der Erdkugel fast immer unveränderlich bleibe, wie alle Thermometerbeobachtungen in grossen Tiefen unumstößlich beweisen. Gäbe es überdies in der Erde solche Veränderungen in der Ausbreitung und Verdichtung der Luft, wie sie seyn müßten, um die Barometerveränderungen hervorzubringen; so würden die Wirkungen davon auf der Oberfläche merklicher seyn.

Auch müßte nach ihm die Barometerhöhe im Sommer grösser als im Winter seyn, und das Barometer an jedem Tage in dem Augenblicke am höchsten stehen, wenn die Wärme am größten ist, da doch gerade das Gegentheil statt findet.

Zwar nimmt er bey seiner Hypothese den Grundsatz an, daß die Wirkungen aller der Ursachen, die sich in verschiedenen Theilen der Atmosphäre äussern, sich sogleich durch die ganze Atmospähre ausbreiteten, so daß die Barometerhöhe als eine aus allen diesen Ursachen zusammengesetzte Wirkung überall um die ganze Erde herum gleich seyn müßte, daß sie sich folglich nicht nach den Veränderungen richte, die in der Luft an jedem Ort besonders erfolgen. Allein auch dieser Satz streitet mit der Erfahrung, denn es folgt daraus, daß die Barometerveränderungen keine merkliche Ver-

hält-

hältniß zu der Wärme des Orts der Beobachtung haben, und daß die Barometerveränderungen jederzeit an allen Orten gleich seyn müssen, welches beydes falsch ist.

Hamberger.

Hamberger bauet seine Hypothese auf dem Satz, daß die Dünste durch keine Ursache leichter als die Luft werden, folglich auch nicht wegen der grössern Schwere der Luft in derselben aufsteigen könnten

Adscensum vaporum aqueorum in aëre, sagt er q), fieri non posse secundum leges hydrostaticas, ex eo patet, quia secundum leges hydrostaticas istud tantum corpus in fluido elevatur, quod fluido est specifice levius, aqua vero millies fere aëre est specifice gravior. Scio quidem aquae guttulas in vesicas posse ab aëre expandi; exemplo puerorum, qui calamo stramineo, aquae saponatae guttulas iu vesiculas expandunt tantas, quarum diameter plus quam decies major est diametro guttulae, hinc quae plus quam millies majores sunt guttula, sed experientia et ratio monstant, tales vesiculas aëre adhuc esse specifice graviores, semper enim in aëre tranquillo descendunt, et sunt compositae ex aëre et crusta aquea aëre millies graviore.

Ponamus, quamquam nemo id demonstraverit, vapores esse vesiculas aqueas millies expansas, cum si ab aëre expandantur, aëre non fiant specifice leviores, ab alio corpore, v. g. igne, ut expandantur necesse est. Hoc si ponatur, concedo quidem concipi posse corpus, cujus cavum igne foret repletum, crusta vero ex aqueis constaret particulis, et cujus tota moles esset mil-

q) *Georgii Erhardi Hambergeri* ..... Elementa Physices methodo mathematica in usum auditorii conscripta .... (Jenae Ed. III. 1741. Ed. V. 1761. 8) §. CCCCLXXVII. Sch. I, II et III.

millies major eo ſpatio, quod aquae particulae ſibi lictae occupant, fore aëre ſpecifice levius, aſt nego tale corpus phyſice generari poſſe; Ratio enim, nec penetrationis ignis pro expanſione veſiculae, nec conſervationis ejusdem in cavo bullulae, ulla adeſſet. Nullam penetrationis rationem adeſſe patet ex eo, quia ignis non penetrat in corpora, niſi quatenus ſunt igne ſpecifice graviora, cavum verum, etiam tantillum, ejusmodi bulluae, non foret ſpecifice gravius ſed aequale. Subſiſtere vero ignem in tali cavo non poſſe, ſi etiam in iſtud vi quadam externa cogi poſſet, ex eo manifeſtum eſt, quia ignis ex omni corpore in ambiens ſpecifice gravius tranſit; atqui aër ambiens eſt ſpecifice gravior igne, ergo talis bullula ignem in aëre conſervare nequit.

Par ratio foret, ſi vapores tales fingere luberet, ut ſunt particulae aquae tot igneis cinctae, ut aëre evadant ſpecifice leviores: Tanta enim cruſtae requiritur diameter, ut nonies major ſit diametro particulae aquae, ſic enim tota vaporis moles millies aquae particula foret major, et ipſe vapor aëre ſpecifice levior. Sed eadem argumenta pugnare contra collectionem ignis circa particulam aqueam, quae contra penetrationem in cavum bullulae, et contra ſubſiſtentiam adducta ſunt, quilibet videt. Ergo vapores, aquei vitrei ſpecifice leviores eſſe nou poſſunt, ſed, uti omnis aqua, eodem ſunt ſpecifice graviores.

Hamberger ſieht alſo die Entſtehung der Dünſte für eine Art von Auflöſung des Waſſers in Luft an, wobey dieſe nach Art der chymiſchen Auflöſungsmittel wirke. Ihr Auſſteigen ſchreibt er der Bewegung der Feuertheilchen zu, welche ſich nach den Theilen der Luft hinzögen, welche kälter als das Waſſer wären, und alſo immer nach dem obern kälteſten Theile der Atmos-

phäre

phäre gingen. Diese Feuertheilchen reissen nach ihm die Wassertheile durch die Bewegung, die sie ihnen mittheilen, mit sich fort, obgleich die leztern schwerer als die Luft sind. Zum Beyspiel führt er die Theilchen an, die von dem glühenden Eisen abgehen, wenn man es von den Kohlen nimmt, und die kleinen Tröpfchen, die von den flüssigen Materien, wenn sie sieden wollen, in die Höhe steigen. Diese von dem Feuer mit Gewalt fortgerissenen Wassertheilchen stossen gegen die Luft, und vermindern also ihren Druck auf die Erde; das Barometer muß also während dieses Aufsteigens fallen. Und da diese Wassertheilchen der Stoff des Regens sind, so muß das Fallen des Barometers, welches ihre Gegenwart in der Luft anzeigt, Regen ankündigen.

Le Cat.

Le Cat aber rief zur Erklärung der Barometerveränderungen wieder die Winde zu Hülfe. Man findet seine neue Hypothese in einer Abhandlung, welche er im Jahr 1748 in einer Versammlung der Akademie zu Rouen vorlas r).

C'est un fait constant en Physique, sagt er, que l'air de l'équateur fait très peu monter le barométre. Au contraire l'air dense du Nord le fait élever considerablement, comme d'une ligne environ par chaque 10 toises. Au lieu qu'ici, pour faire élever le mercure d'une ligne, il faut descendre 13 ou 14 toises; et à l'équateur beaucoup plus encore.

Le vent Est-Nord-Est nous apportant un air du Nord très dense et pareil à celui qui fait tant monter le mercure Sen uede, doit produire le même effet chez nous; et le vent Sud-Sud-Ouest au contraire nous apportant un air de l'équateur, doit faire baisser le mer-

r) Nouv. Magasin François. 1750. M. Decembr.

mercure comme on le voit arriver dans ces climats brulans; et ainſi des autres vents ſitués entre les deux premiers. Mais d'où vient, n'eſt-ce pas les vents Nord et Sud tout court qui produiſent ces deux variations extrèmes; C'eſt qu'en France le vent Nord paſſe un long trajet de mers, et que l'air des mers en pays froid eſt naturellement plus deux, moins denſe, à cauſe du melange continuel qui ſe fait de ces eaux avec celles des climats temperés, et peut-être encore par les vapeurs marines qui altèrent la denſité de l'air.

Au lieu que le vent Eſt-Nord-Eſt ne traverſe que des terres, et nous apporte l'air de Moſcovie ſans mèlange, et comme de la première main. Par la même raiſon le vent Sud-Sud-Oueſt nous apporte par les terres d'Eſpagne un air d'Afrique non altéré par les températures adoucies que lui donneroient les eaux des mers Oceane et Mediterranée.

Mais ſi c'eſt le vent ou l'air qu'il apporte qui règle les variations du baromètre, ces variations devroient être conſtamment conformes à ces vents; par exemple, le vent Eſt-Nord-Eſt donneroit toujours une très grande hauteur du mercure, comme de 28 pouces 4 lig. à Rouen, et jamais moins, cependant on voit quelquefois ſous ce vent le baromètre pluſieurs lignes au deſſous de cette hauteur. Je reponds, que s'il ne regnoit jamais qu'un vent à la fois, les hauteurs du baromètre ſeroient regulièrement les mêmes pour chaque eſpèce de vent, mais un vent unique eſt très rare. La plupart du tems il en regne pluſieurs enſemble dans les différentes couches de l'atmoſphére; et c'eſt de leur combinaiſon que reſultent les temperatures mixtes de l'air, et l'irregularité des variations du baromètre.

Nach le Cat müßte also das Quecksilber um desto mehr fallen, je wärmer und folglich verdünnter die Luft würde: es müßte folglich im Winter stets sehr hoch, und im Sommer stets sehr tief stehen, welches beydes der Erfahrung entgegen ist.

Musschenbrök.

Musschenbrök fand, daß alle vorhergehende Hypothesen unzureichend seyen; durch ihre Vereinigung aber glaubte er die Erscheinungen glücklicher zu erklären, er nahm sie daher alle an, die leibnitzische allein ausgenommen.

Das daraus zusammengesetzte System trägt er in seiner Physik vor *).

Mercurius plus premitur in tubo, sagt er, cum atmosphaera sit gravior, quod ab his contingit causis.

1° Cum supra regionem plus aëris a ventis, adversa directione flantibus et aërem ad locum intermedium pellentibus et cogentibus, accumalatur, quo cumulo atmosphaera altior graviorque fit. Videntur venti esse primaria causa mutationum in atmosphaera, et diversarum altitudinum mercurii in baroscopio: quod etiam ex multis observationibus nob. *Cassinus* collegit: nam in regionibus intra tropicos jacentibus, et in quibus ventus orientalis fere ejusdem tenoris perpetuo spirat, mercurius in baroscopio vix observatur mutationi subjici, quemadmodum tum ex propriis, tum ex aliorum observationibus testatur Cl. *Halleyus*.

2° Accumulatur etiam atmosphaera supra nostram regionem spirante borea vel aquilone, qui venti aërem refrigerant, condensant: idem in regno Algerino

*) Introductio ad Philosophiam Naturalem auctore *Petro von Musschenbroek* Tom. II (Lugd. Bat. MDCCLXII. 4.) §. MMLXX sqq. p. 887 u. f.

no observavit Th. *Shaw* (Travels to Barbary pag. 218). Adeo ut in atmosphaeram, altitudine ob frigus decrescentem, fluidum supremum ab omni latere influat, quod pondere et cumulo pressum auget. Sed etiam Aquiloni resistit Africus, qui est Eurus ab Americae littoribus septentrionalibus ad Europam replicatus, et fere continuus, altera accumulatae atmosphaerae causa.

3° Altior quoque erit Mercurius, si ventus ex loco altiori atmosphaerae deorsum ad terram determinatur; tum enim aërem, cui occurrit, eadem directione premit; atque hic non aliter premit mercurium, quam si a majori pondere aggraveretur

4° Quando a frigore condensatur aër, descendit atmosphaera etiamsi nunc eadem maneret copia, majoris erit gravitatis, 1° propter vim centrifugam minorem. 2° Propter gravitatem auctam, ideo plerumque hyeme, quando acriter friget et gelat, mercurius in tubo altior est quam aestate: solet Leydae mercurius esse altissimus mense Octobri, Novembri, Decembri, Januario, Martio, quantum mihi constat ex observationibus 30 annorum; plerumque mense Januario sunt omnium maximae altitudines etc.

5° Adscendentibus in altum pluribus vaporibus et exhalationibus atmosphaerae pondus necessario increscit, quantae gravitatis sunt exhalationes; ideo si aër diu piger et tranquillus maneat, plurimos vapores colligit, tumque mercurius aeque hyeme ac aestate in tubo semper adscendere observatur.

6° Si aëris elasticitas intendatur, praecipue in atmosphaerae regione infima vel media, tum enim omnia corpora subjecta plus prementur, et quoque mercurius in tubo: intendi potest elasticitas a nonnullis anhelitibus e terra expulsis, ab igne solis, ab igne subterraneo, aliisque causis.

Minus premetur mercurius in tubo, si atmosphaera levior fiat; quod contingit. 1° Si a ventis impetuosis aut ab effervescentibus exhalationibus pars quaedam aëris ex suo loco abripitur; hinc quasi aliquod vacuum fit, in quod quidem pars superior influit, sed nihilominus minor aëris copia regioni illi terrestri imminebit; ob quam causam mercurius in tubo minus pressus descendet, quemadmodum saevientibus procellis semper observatur; imo quotiescunque percipis, ventum aucto impetu supra locum, in quo versaris, flare, eo momento mercurium descendere videbis: quemadmodum etiam *Hauksbejus* analogo experimento demonstravit: quiescente vento aër ab omni parte iterum ad haec loca, minus aëris aeque densi comprehendentia, affluit; ideo ab aucta aëris massa et pondere iterum adscendit mercurius, et cessante vento procelloso celerrime adscendit.

2° Descendit mercurius in tubo, si aër exhalationibus et vaporibus, quos antea copiose collegerat, orbetur, hinc tempore pluviae mercurius in tubo humilis est. Attamen pluvia decidua non potest esse magna causa descensus mercurii, quia etiam intra tropicos pluit; et nonnunquam vehementer, statisque temporibus in quibusdam regionibus, mercurio ibidem parvis mutationibus uti unius vel sesquilineae pollicis subjecto. Praeterea multum pluit in Belgio, si in die sex lineae pluviae ceciderint; hujus pluviae pondus efficiet modo, ut mercurius in tubo ⅓ lineae minus prematur, quod notabilem descensum non facit: ideo si cadente pluvia mercurius in tubo multis descenderit lineis, non pluviae sed aliis causis descensus hic tribuendus erit. Forte lapsus pluviae, et descensus mercurii in tubo ab iisdem pendent causis, si nempe aliquis ventus inter terram et nubem intermedius spira-

ve-

verit; aërem enim ex loco expellens efficit, ut mercurius in tubo minus prematur, et nubes nunc non sustentata ab aëre descendat, effundatque pluviam, hoc modo mercurii in tubo descensus praecedet pluviam, uti observationes probant.

3° Cum venti e terra sursum spirantes atmosphaeram quasi elevant hinc stantibus non nullis ventis uti Africo vel Favonio in Belgio mercurius in tubo est minoris altitudinis; quamvis quoque horum ventorum calor hic etiam concurrat.

4° Si a solis colore terrae solum incaluerit, quod sit constitutum ut plurimos in aërem reverberet radios; aër, potissimum inferior, rarescet, omnem superiorem elevaturus; jam atmosphaerae pars ibi in altum adscendet, et quamvis eadem sit copia, minus subjecta corpora er proinde minus mercurium in tubo premet; praeterea altius in supremo limite atmosphaerae eminens aër in omne latus diffluit; quod columnae insistentis pondus ulterius minuit.

5° Si aëris elasticitas minuatur quocunque in loco; sive ab anhelitibus, frigore, ventis, vel alia quacunque causa, uti a fulgure, fulmine, anhelitibus e terra evolantibus, in primis terrae motus et solis ac lunae gravitantis actione etc.

Weiter glaube ich mich nicht länger bey Muschenbrök aufhalten zu dürfen, da die Hypothesen, woraus er die seinige zusammensetzt, einzeln nicht mit der Erfahrung übereinstimmen, und daher auch ihre Verbindung kein richtiges Ganzes ausmachen kann.

Saussüre.

Hr. de Saussüre glaubt, man müsse die Sache nicht aus einer sondern aus mehrern Ursachen erklären (M. s. s. Essais sur l'Hygrom.). Erstlich, glaubt

er, müsse man entscheiden, warum das Barometer unter dem Aequator so geringe, und unter dem Pol so grosse Veränderungen mache. Die Ursachen hievon sind: Erstens weil unter dem Aequator die Wärme nicht so oft abwechselt als unter dem Pol. Unter der Linie beträgt die Abwechslung der Wärme im ganzen Jahr höchstens 52 Reaumürische Grade, auf den Ländern und dem Meer unter der Linie 10-12, in unsern gemässigten Ländern aber etliche und 40, und in den nördlichen Ländern gegen 60 Grade. Zweytens sind die Winde unter der heissen Zone viel regelmässiger. Drittens, muß die Atmosphäre unter der Linie eine grössere Höhe haben, weil die Sonne auf eine grössere Höhe erwärmt. Der beständige Schnee fängt unter der Linie erst in einer Höhe von 2400 Ruthen an; unter dem Pol hingegen befindet er sich auf dem Horizont. Unter dem Pol aber wird im Sommer die Erde durch die Sonne, und im Winter durch die innere Wärme der Erde erhitzt. Die unterste und unmittelbar über ihr liegende Luft befindet sich daselbst in einer stets abwechselnden Wärme. Unter der heissen Zone aber nimmt die Wärme sehr langsam von der Meeresfläche bis auf eine Höhe von 2 bis 3000 Ruthen ab. Dies erklärt, warum bey uns das Barometer im Winter eine grössere Höhe giebt.

Nur sehr schwach können, glaubt er, die chymischen Auflösungen auf das Barometer wirken, da alle Gährungen, Ausdünstungen rc. unter der heissen Zone am stärksten, und doch die geringsten Barometerveränderungen daselbst sind. Hauptursachen der Barometerveränderungen sind Wärme, Winde, und die verschiedene Dichtigkeit der einander berührenden Luftschichten.

Hr. de Saussüre fand, daß durch 1 Reaumürischen Grad Wärme der Manometer um 1 2/3 Li-

nie

nie steige. Folglich, wenn die ganze Luftsäule, die auf einen Punkt der Erde drückt, durch 1 Reaumürischen Grad erwärmt würde, und frey austreten könnte, so würde sie so leicht werden, daß das Barometer um $\frac{1}{8}\frac{1}{8}$ Linien fiele. Durch 16 Grad Wärme würde es 22 Linien fallen. Allein die Atmosphäre leidet nur auf eine geringe Höhe in ihrer Wärme eine Veränderung, und wenn auch eine Luftsäule bis zu einer sehr beträchtlichen Höhe erwärmt oder erkältet wird, z. B. durch die Wärme des Tags und Kälte des Nachts, so wird die ganze Atmosphäre der einen Halbkugel beynahe zu derselben Zeit gleich stark erwärmt oder erkältet. Die durch die Wärme erweiterte Luftsäule kann folglich nicht austreten, da die anliegenden Luftsäulen gleiche Spannung erhalten haben. Die Luftsäule muß sich nur in die Höhe erweitern, und behält ihrer Lockerheit ohngeachtet einerley Schwere.

Nicht anders als wenn eine einzige Luftsäule entweder durch einen Windstrom oder durch eine Wolke erwärmt oder erkältet wird, kann sie in die benachbarten Luftsäulen eindringen, oder im entgegengesetzten Fall diese in sie eintreten, und ein Steigen oder Fallen des Barometers verursachen. Dies geschieht, wenn im Sommer der Regen die Luft an einem Ort stark abkühlt. Das Barometer steigt in diesem Falle augenblicklich. Doch kann dies, wie auch Hr. de Saussüre durch Rechnungen zeigt, nicht mehr, als höchstens $\frac{3}{4}$ Linien betragen, da die erkältete Luftsäule nicht sehr hoch war.

Einen starken Einfluß, in der Temperatur der Atmosphäre Veränderungen hervorzubringen, scheinen ihm ferner die Winde zu haben, denn erstlich treten im Winter warme, und im Sommer kalte Winde in eine Luftschicht ein, die eine von ihnen sehr verschiedene Temperatur hatten. Es kann z. B. die Atmosphäre

10 bis 20 Reaumürische Grade kalt gewesen seyn. Es erfolgt ein warmer Thauwind, und macht grosse Veränderungen. Und sind die benachbarten Luftschichten kalt oder unverändert geblieben, so kann die durch den warmen Wind erweiterte Luftsäule dahin eindringen. Die Luft wird also leichter, und das Barometer sinkt. Zweytens erstrecken sich die Winde auf eine sehr beträchtliche Höhe. In den heissesten Sommertagen kann die Sonne den Alpenschnee nicht schmelzen, sobald aber ein warmer Wind kommt, so schmilzt er in wenigen Stunden.

Hr. de Saussüre widerlegt hierbey einen Einwurf des Hrn. de Lüc, daß nämlich die Südwinde im Sommer wenig Veränderungen auf unsere Atmosphäre machen, da wir im Sommer beynah eine so grosse Wärme als unter der Linie hätten. Hr. de S. zeigt nämlich gründlich, daß dieses nur von der Oberfläche des Erdbodens gelte; in der Höhe aber sey es anders. Quito und der grosse St. Bernhard liegen in einerley Höhe. Und dennoch kömmt am letztern Ort mitten im Sommer die Wärme selten viel über den Eispunkt, da hingegen Quito die anmuthigste Gegend ist. Auch haben die Winde einen mechanischen Einfluß auf die Dichtigkeit der Luft. Wenn eine grosse Masse Luft schnell an einen andern Ort, der in Ruhe ist, bewegt wird; so leidet sie einen Widerstand. Es entsteht eine Spannung. Die Luft wird angehäuft und schwerer. Besonders geschieht dies, wenn zwey Windströme gegen einander stossen.

Wenn eine grosse Masse Luft von einem Ort schnell weg tritt, so entsteht ein Leeres, und die Luft wird leichter. Auch der Vertikalwind, der durch Wärme, Dünste, Berge, u. d. g. hervorgebracht werden kann, muß die Atmosphäre leichter machen, da durch das gerade

Aufsteigen des Windes, eine Spannung und Vermehrung der Luft entstehen muß.

Die heftigsten Winde befinden sich in der Höhe der Atmosphäre. Denn auf Bergen befindet sich fast allezeit einiger und immer stärkerer Wind, als auf der Ebene. Die Veränderungen in der Atmosphäre entstehen daher in einer ausserordentlichen Höhe. Dies beweisen auch die kleinen weissen Wölkchen, die Vorboten des Regens sind. Denn diese stehen in einer ungeheuren Höhe, indem sie auf den höchsten Bergen noch eben so hoch zu stehen scheinen, als wenn sie auf der Fläche des Erdbodens betrachtet werden.

Was aber den Einfluß der Schwere oder Leichtigkeit der Luft auf die Witterung betrifft, so machen die Südwinde, wie Hr. de Saussüre bisher gezeigt hat, durch ihre Wärme die Luft leichter. Diese Winde aber führen Dünste bey sich, daher regnet es, wenn die Luft leichter wird.

Oefters wird zwar auch bey dem Südwind die Luft kühl, und das Barometer steigt. Allein hieran ist nicht der Wind sondern der Regen Schuld. Der warme Südwind hat die Dünste herbeygeführt. Diese fallen in unserer Atmosphäre, welche kälter ist, herab, bringen die Kälte der obern Luft mit, und bringen dadurch das Barometer wieder zum Steigen.

Nach Hrn. de Saussüre's Theorie wird durch die Kälte die Luft verdichtet und schwerer. Durch die Kälte werden aber auch die Dünste verdichtet, daß sie daher fallen und sich in Regen verwandeln sollten. Und doch pflegt bey schwerer Luft heiter Wetter zu seyn, da, wenn die schwerere Luft von der Kälte herkommen sollte, es dabey regnen müßte. Dies würde auch geschehen, wenn die Nordwinde, welche uns die Kälte bringen, Dünste bey sich führten. Allein sie sind trocken, und

treiben unsere Luft, die etwa noch Dünste enthalten hat, weg, und es kann daher nicht regnen.

Uebrigens beweiset Hr. de Saussüre aus des Marchese Poleni und des Hrn. van Swinden zu Franeker Beobachtungen, daß mit der Schwere der Luft nicht allezeit trockne, und mit der Leichtigkeit derselben nicht immer Feuchtigkeit und Regen verbunden sey, und daß bey 1175 Regen, die zu Padua in 12 Jahren gefallen, das Barometer nur 758 mal gefallen sey.

Endlich gesteht er auch gern zu, daß die Dünste und verschiedene bald schwerere bald leichtere Luftarten z. B. dephlogistisirte, phlogistisirte, brennbare u. d. g. Lüfte, wenn sie sich mit der atmosphärischen vermischen, einige Veränderungen in der Schwere der Atmosphäre verursachen können.

Richard Kirwan.

Auch Kirwan hat einen Versuch gemacht, die Barometerveränderungen zu erklären u). Er nennt denjenigen Zustand der Atmosphäre den natürlichen, bey welchem das Barometer an der Meeresfläche auf 30 Zoll in heiterm Wetter, stehen würde. Diesen Zustand hervorzubringen, muß das Gewicht der Atmosphäre allenthalben an der Meeresfläche gleich seyn. Das Gewicht der Atmosphäre entspringt aus ihrer Dichtigkeit und Höhe: daher sollte sie, um diese Gleichheit des Gewichts hervorzubringen, am niedrigsten seyn, wo ihre Dichtigkeit am grössesten ist, und am höchsten, wo ihre Dichtigkeit am geringsten ist. Diese Gränzen der Dichtigkeit haben statt in den äquatorialischen und polarischen Regionen. Unter dem Aequator sind die Centrifugal-Kraft, der Abstand von dem Mittelpunkt der

u) S. Transactions of the Royal Irish Academy Tom. II (Dublin 1788. 4).

Erde, und die Hitze alle in ihrem Grössesten; in der Nähe der Pole hingegen sind sie in ihrem Kleinsten. Wenn daher die Höhe des Quecksilbers unter dem Aequator und den Polen 30 Zoll ist; so muß die Atmosphäre unter dem Aequator am höchsten, und unter den Polen am niedrigsten seyn, mit einigen dazwischen liegenden Gradationen.

Ob aber gleich die äquatorialische Luft zu einer gewissen Höhe weniger dicht, als die polarische ist; so muß sie doch in grösseren Höhen dichter seyn. Denn da die Quecksilberhöhen an der Meeresfläche gleich sind, so müssen die Massen der correspondirenden atmosphärischen Säulen gleich seyn. Allein der untere Theil der äquatorialischen Säule ist durch Wärme u. s. w. mehr ausgedehnt, als der übereinstimmende Schnitt der polarischen Säulen, und es muß daher auch ihre Masse geringer als die des übereinstimmenden Schnittes der polarischen Säule seyn. Daher wird ein verhältnißmässig grösserer Theil ihrer Masse in ihrem als in den obern Schnitten der polarischen Säule gefunden; daher ist das unterere Ende des obern Schnittes der äquatorialischen Säule mehr zusammengedrückt und folglich dichter als das untere Ende des obern Schnittes der polarischen Säule. Was hier von den äquatorialischen und polarischen Säulen gesagt worden ist, muß auch von den Säulen ausser den Wendekreisen mit Rücksicht zu einander, wo grosse Unterschiede der Wärme herrschen, verstanden werden.

Daher fließt in den höchsten Regionen der Atmosphäre die dichtere äquatorialische Luft, da sie nicht durch die auf den Seiten befindlichen Säulen ausser den Wendekreisen gehalten wird, über, und stürzt nach Süden und Norden nieder.

Die

er, müsse man entscheiden, warum das Barometer unter dem Aequator so geringe, und unter dem Pol so grosse Veränderungen mache. Die Ursachen hiervon sind: Erstens weil unter dem Aequator die Wärme nicht so oft abwechselt als unter dem Pol: Unter der Linie beträgt die Abwechslung der Wärme im ganzen Jahr höchstens 52 Reaumürische Grade, auf den Ländern und dem Meer unter der Linie 10-12, in unsern gemässigten Ländern aber etliche und 40, und in den nördlichen Ländern gegen 60 Grade. Zweytens sind die Winde unter der heissen Zone viel regelmässiger. Drittens, muß die Atmosphäre unter der Linie eine grössere Höhe haben, weil die Sonne auf eine grössere Höhe erwärmt. Der beständige Schnee fängt unter der Linie erst in einer Höhe von 2400 Ruthen an; unter dem Pol hingegen befindet er sich auf dem Horizont. Unter dem Pol aber wird im Sommer die Erde durch die Sonne, und im Winter durch die innere Wärme der Erde erhitzt. Die unterste und unmittelbar über ihr liegende Luft befindet sich daselbst in einer stets abwechselnden Wärme. Unter der heissen Zone aber nimmt die Wärme sehr langsam von der Meeresfläche bis auf eine Höhe von 2 bis 3000 Ruthen ab. Dies erklärt, warum bey uns das Barometer im Winter eine grössere Höhe giebt.

Nur sehr schwach können, glaubt er, die chymischen Auflösungen auf das Barometer wirken, da alle Gährungen, Ausdünstungen 2c. unter der heissen Zone am stärksten, und doch die geringsten Barometerveränderungen daselbst sind. Hauptursachen der Barometerveränderungen sind Wärme, Winde, und die verschiedene Dichtigkeit der einander berührenden Luftschichten.

Hr. de Saussüre fand, daß durch 1. Reaumürischen Grad Wärme der Manometer um 1/2 Linie

Veränderungen häufig und beträchtlich, nahe in der Proportion zu dem Abstande vom Aequator sind.

Da die Fluthen der obern Atmosphäre dahin, wo sie den geringsten Widerstand finden, in grösserer Menge fliessen: so ist die Richtung dieses Grössesten der Menge in verschiedenen Jahrszeiten und an verschiedenen Plätzen verschieden.

Während des Sommers der nördlichen Halbkugel, da in der südlichen Winter ist, wird die Dichtigkeit der Aequatorial-Luft grösser, als die der südlichen Luft in einer viel geringern Höhe, als die ist, in welcher sie die nördliche übertrifft, die selbst durch die Gegenwart der Sonne in dem nördlichen Wendekreise ausgedehnt wird; daher sich der obere Ueberschuß vorzüglich nach den südlichen Regionen hin ergießt, und eine verhältnißmässig geringere Menge über die nördlichen fließt, daher sind bey uns im Sommer die Barometerveränderungen geringer, und es werden weniger Nordlichter gebildet.

Da die Kuppen der höchsten Berge selbst im Sommer mit Schnee bedeckt sind, so wird die Luft über ihnen kälter als die über den Ebenen, und ihre Säulen kürzer bleiben, und hiedurch wird die obere Luft in ihrem Uebergange zu den Polen zaudern und sich über ihnen anhänfen, bis der Unterschied der Dichtigkeit so groß wird, die Luft fähig zu machen, daß sie durch die sie umgebende warme Luft durchbreche und kalte Winde, welche das Barometer in dieser Jahrszeit erheben, bilde.

Im Winter hingegen ist der obere Strom vorzüglich nach der nördlichen Halbkugel hin gerichtet, und daher werden die grössesten Quecksilberhöhen in dieser Jahrszeit gefunden. Er häuft sich an, wo die Säulen der untern Luft am kältesten und folglich am kürzesten sind, das will sagen, über allen den Theil von Asien über 35° Breite und östlich des Caspischen Meeres zum

Eismeere und über dem festen Lande von Nordamerika, welches kälter als das alte feste Land ist, und über den Polarregionen. Daher steht das Barometer gewöhnlich in Nordamerika höher, und verändert sich weniger, als bey uns; selbst in der Hudsons-Bay in 59° Breite, wo das Wetter so stürmisch ist, ändert sich das Barometer nur um 1,37 Zolle, da es sich doch in Petersburg über 2 Zolle verändert [x]).

Die dichtere Luft des Nordamerikanischen festen Landes drückt auf die lockerere über dem atlantischen Meere ruhende, und bringt die fast beständigen westlichen Winde hervor, welche auf den östlichen Küsten Amerika's [y]) und in den westlichen Theilen Europens unter 70° Breite herrschen. Ueber diesem Parallelkreise aber gehen die Europäischen Ströme durch einen kürzern Weg nach Amerika, wo die Kälte grösser ist.

Anhäufungen geschehen auch in den südlichen Theilen des alten festen Landes; z. B. über den Gebürgsketten von Thibet, der Tartarey, europäischen Türkey, Afrika und selbst in einigem Grade bey den Pyrenäen und Alpen. Wenn die Verdünnung in den nördlichen Theilen Europa's häufig und beträchtlich ist, entweder von dem Uebergange der nördlichen Luft nach Amerika, oder von häufigen und beträchtlichen Nordlichtern, so fließt die südliche Luft von diesen Strichen, das Gleichgewicht herzustellen, und indeß dieser Strom währt, und bis das Gleichgewicht hergestellt ist, muß das Barometer in den zwischenliegenden Regionen fallen: so daß das Fallen des Quecksilbers niemals die Wirkung eines Südwindes ist, sondern beydes, dieses und dieser Wind, sind die begleitenden Wirkungen einer Verdünnung in den nördl. Theilen, die von den bereits erwähnten Ursachen entspringt.

Die

x) Phil. Tr. 1770. p. 148. y) II Ph. Tr. Philad. p. 99.

Dagegen steigt das Quecksilber gemeiniglich bey einem nördlichen oder östlichen Winde, weil die obere Atmosphäre vornehmlich in denjenigen Theilen unsrer Halbkugel, daraus jene Winde entstehen, angehäuft wird, und diese angehäufte Luft geht mit ihnen zu den südlichen Regionen über. Eine sichere Probe, daß diese Anhäufung die wahre Ursache ihrer obern Dichtigkeit sey, ist, daß, wenn dieser nördliche Wind von einem Südwinde übertroffen wird, das Quecksilber fällt; da der südliche Wind in den obern Regionen eine Verdünnung in den obern oder nördlichen Strichen hervorbringt.

Eben so wenn das Quecksilber vor einem Sturme fällt, so kömmt beydes, der Sturm und das Fallen, von einer grössern Verdünnung in der Luft in der Gegend, wohin der Wind wehet, und diese Verdünnung entspringt aus der Verminderung oder Zernichtung der obern Atmosphäre.

Da die obere Anhäufung vorzüglich von Nordamerika, wo sie sehr häufig zu ihrem Grössesten gelangt, zu uns herkommt, so fangen die Barometerveränderungen westwärts von uns in Europa an, und werden von da allmählich nach Osten hin fortgepflanzt, und begreifen fast zur nämlichen Zeit entfernte Grade der Breite, nicht aber der Länge, so wie die Anlandung der obern Anhäufung an den europäischen Küsten sich weit erstrecken kann, aber ihre Fortpflanzung nach Osten hin muß vorwärts rücken. Im Frühjahre fängt der Strom der obern Luft an, nach Süden zu fliessen und im Herbste von ihm zurückzukehren. Daher die äquinoctialischen Stürme und häufigen Barometerveränderungen in jenen Jahrszeiten.

Die Menge der in verschiedenen Jahren in unsere Halbkugel geführten äquatorialischen Luft ist veränderlich,

lich, und so ist die in den nördlichen Gegenden vernichtete Menge; daher ist die mittlere Barometerhöhe in verschiedenen Jahren verschieden. Eine Reihe von Beobachtungen über die Veränderungen, die innerhalb der Wendekreise in verschiedenen Jahren statt haben, mit denjenigen, die in den nördlichen und dazwischen liegenden Regionen sich zutragen, verglichen, würde alle die Dunkelheiten wegräumen, die eine genaue Betrachtung dieses Gegenstandes begleiten. Barometer in den mittlern Breiten könnten uns von der nach unserer Halbkugel geführten Luftmenge, und die in den Polarregionen von der zerstörten Menge unterrichten; allein da solche Beobachtungen noch nicht angestellt worden sind, so müssen wir uns mit einer allgemeinen Uebersicht von dem begnügen, was die vorzügliche Ursache jener verschiedenen jährlichen Veränderungen zu seyn scheint.

In einigen Jahren ist die Anhäufung, die auf den gebirgigen Gegenden von Süd-Asien, Europa und den nördlichen Theilen von Afrika ruht, grösser als in andern Jahren, welche vielleicht von einem grössern oder frühern Schneefall herrührt. Trägt sich dies zu, so ist die nördliche Luft leichter und die südliche kälter, als gewöhnlich, und Südwinde herrschen vorzüglich, die sich an den nördlichen Theilen (welche gewöhnlich einer weit grössern Kälte unterworfen sind) verhältnißmässig warm zeigen müssen; daher ist der Winter, wenn er in Süd-Europa und Asien merkwürdig streng ist, in den nördlichen oft merkwürdig gelinde und das Barometer steht niedrig.

Obgleich Wolken und eine Neigung zum Regen häufig dem Fallen des ☿ folgen, so ist doch dieses Fallen nicht die unmittelbare Folge weder von Wolken noch Regen; im Gegentheil steigt das Barometer

hau-

häufig während des Regens. Aber die Verdünnung der Atmosphäre, die das Fallen des Quecksilbers hervorbringt, und von der Hinwegschaffung der obern Anhäufung entspringt, ist der Hervorbringung von Wolken günstig, wie eine schwere Atmosphäre, ob sie gleich einmal gebildete Dünste enthält, die Ausdünstung verhindert. Wenn daher ihr Gewicht vermindert und Ausdünstung vermehrt wird; so wird sie bald in den höhern Regionen gesättigt, und Wolken werden gebildet. Der Regen aber scheint von einer Entziehung des elektrischen Fluidums zu entstehen, das leicht zur Erde abgeführt wird, wenn die Luft von Dünsten voll ist. In heiterem und beständigem Wetter ist das Quecksilber gemeiniglich hoch, weil die größten Unruhen der Atmosphäre mit ihrem verdünnten Zustande verbunden sind, welcher gemeiniglich ziemlich entfernt ist, wenn die obere Anhäufung beträchtlich ist.

Daß die Veränderungen der Quecksilberhöhen an der Meeresfläche grösser, als in grossen Erhöhungen über dieser seyn müssen, ist sehr natürlich. Denn man nehme an, das Quecksilber stehe an der Meeresfläche auf 30 Zollen und in einer gewissen Erhöhung über dieser Fläche auf 25 Zollen: so würde alsdann, wenn das Gewicht der Atmosphäre um $\frac{1}{100}$ Theil vermindert wird, das ☿ an der Meersfläche um $\frac{1}{100}$ von 30 Zollen $= 0,30$ Zoll; das in der Höhe aber um $\frac{1}{100}$ von 25 Zollen $= 0,25$ Zoll. fallen. Man hat aber beobachtet, daß die Veränderung auf hohen Bergen über alle Proportion geringer, als an der Meeresfläche sey, welches von einer bis jetzt unbemerkten, jedoch die größte Aufmerksamkeit verdienenden Ursache kömmt, von einer Eigenschaft, die sie zu besitzen scheinen, die auf ihnen liegende Luft in einem grösseren Grade zu verdichten und anzuhäufen, als die über den Ebenen

liegende Luft in gleichen Höhen verdichtet ist; und daher wird man, wenn das Barometer in den Ebenen fällt und das auf dem Berge auch, nach Rechnung des Unterschiedes der Temperatur finden, daß das Fallen in dem untern Barometer verhältnißmässig grösser als in dem obern sey, und im Gegentheil, wenn das Quecksilber in beyden, dem obern und untern Barometer, steigt, das Steigen in dem obern verhältnißmässig grösser, als in dem untern sey.

So fand General *Roy* am 7ten August 1775 um 9 Uhr die corrigirte Höhe des Barometers in dem Hafen von Carnarvon 30,075 und auf dem Gipfel des Snorden 26,418 Zoll. Um 12 Uhr fiel das im Hafen auf 30,043 und das auf dem Gipfel auf 26,405; es war daher der Fall des Quecksilbers in der Ebene $\frac{1}{1002}$ der Ganzen und der auf dem Berge nur $\frac{1}{2032}$ seiner ursprünglichen Höhe. Um 2 Uhr hingegen stieg das Barometer im Hafen auf 30,045, indeß das auf dem Berge auf 25,415 Zoll corrigirter Höhe stieg; es stieg daher das im Hafen nur $\frac{1}{15021}$ der Ganzen, dagegen das auf dem Berge $\frac{1}{2040}$ Theile seiner Höhe. Jedoch da das Fallen des Quecksilbers unter seiner gewöhnlichsten mittlern Höhe häufiger und beträchtlicher, als sein Steigen darüber, ist: so sind die Veränderungen auf den Bergen überhaupt verhältnißmässig geringer als an der Meeresfläche. Ich erinnere mich, sagt Kirwan, daß einige Beobachtungen vorkommen, wo das Quecksilber auf den Bergen fiel, indeß es in den Ebenen stieg; allein in allen diesen habe ich gefunden, daß sich solches in warmen sonnigten Wetter und auf Berggipfeln, die in weit grösserm Verhältniß, als ihre Höhe erfordert, erwärmt werden, und so die sie berührende Luft verdünnen; oder an windigen Tagen, welche der Luft keinen Stillstand verstatten; oder wenn

oben

oben und nicht unten ein Südwind herrscht, zuträgt. Von einer solchen, in den Messungen von Hachlugthill in Spitzbergen sich ergebenden Veränderung schloß General Roy, die Polarluft, obgleich mit gleicher Temperatur und Drucke begabt, sey specifisch schwerer, als in den mittlern Zonen, welches nicht strenge wahr seyn kann, da die Polarluft durch mancherley Stürme, die in sie und von ihr wehten, gewiß schon lange vorher mit der gemeinen Masse der Atmosphäre gemischt seyn mußte.

Da ich immer voraus gesetzt habe, fährt er fort, die Verdünnung der Atmosphäre in den Polargegenden entstehe von den Nord- und Südlichtern, welche ich für eine durch Elektrizität bewirkte Verbrennung der brennbaren Luft halte; so will ich mit Aufstellung der Thatsachen, darauf diese Voraussetzung gegründet ist, schliessen.

Erstlich. Es ist gewiß, daß die brennbare Luft insbesondere zwischen den Wendekreisen durch manche natürliche Operationen, wie Fäulniß der thierischen und vegetabilischen Substanzen, feuerspeyende Berge u. d. m. erzeugt werden und leichter als irgend eine andere sey, und folglich die höchsten Regionen der Atmosphäre einnehme; daher haben Hr. v. Saussure und andere die Luft auf den höchsten Bergen weniger rein, als die in den Ebenen, und ihre Elektrizität stärker gefunden.

Zweytens. Dr. Haley und andere, die von den Passatwinden gehandelt haben, behaupten, die höchste Luft zwischen den Wendekreisen fliesse an beyden Seiten nach den Polen hin; und hievon glaube ich hinlängliche Beweise gegeben zu haben: Daher fließt brennbare Luft vorzüglich nach den Polen hin.

Drittens. Es ist gewiß, daß die Nordlichter die höchsten Meteore sind, ob sie sich gleich zuweilen ziemlich niedrig in die untere Atmosphäre ausbreiten; und Dr. Franklins Muthmaaſſung, daß sie von Electrizität herrühren, wird jeẓt allgemein von allen Meteorologen gefolgt. Eine umständliche Darstellung ihrer Gründe muß ich übergehen, da es eine zu grosse Digression vom gegenwärtigen Gegenstande veranlassen würde.

Viertens. Es ist gewiß, daß das Barometer nach einem Nordlichte gemeiniglich fällt. Dies ist zuerst von Hrn. Madison in Amerika beobachtet worden [y]); und ich habe es in den Tagebüchern der Berliner Akademie für 1783 und 1784 bestätigt gefunden, die einzigen, welche ich darüber nachschlug. Diesen Meteoren folgen gemeiniglich starke [z]) und gewöhnlich Süd-Winde, welches alles eine Verdünnung in den nördlichen Regionen strenge beweißt.

Diese Lichter sind weit gemeiner in den höhern Breitern von Nordamerika als in den nemlichen Breiten von Europa. Capt. Middleton bemerkt, daß sie fast jede Nacht in der Hudson's-Bay unter 59° Breite erscheinen, dagegen zu Petersburg weit seltener gesehen werden; welches meine Meynung, daß der obere Ausfluß häufiger über Nordamerika, als über das alte feste Land vertheilt ist, bestätigt.

Michael Hube.

Herr Hube suchte die Barometerveränderungen durch die Ausdehnung zu erklären, welche in der Luft durch mitgetheilte Elektricität hervorgebracht wird.

Er

y) II. Phil. Trans. p. 142.

z) VIII. Phil. Trans. Abr. p. 463.

Er nimt bey seinem Auflösungssystem zweyerley Arten der Ausdünstung und der Dünste an, unter welchen die zweyte bey einer geschwächten Ziehkraft der Luft und einer daher erfolgenden langsamern Auflösung des Wassers statt finden soll. Dies vorausgesetzt nimt er an, es werde durch die mitgetheilte Elektricität die Federkraft der mit Dünsten angefüllten Luft oder vielmehr der in der Luft aufgelößten wäßrigten Dünste, jedoch blos der Dünste von der zweyten Art ansehnlich verstärkt, indem die mit Dünsten der ersten Art angefüllten Luft schon bey der Auflösung des Wassers selbst durch die Wärmematerie so stark als möglich ausgedehnt worden sey, so daß diese Ausdehnung durch die elektrische Materie nicht weiter könne vergrössert werden. Diese dem Scheine nach etwas willkührliche Behauptung unterstützte er durch Bemerkungen über die Winde, die bey uns und in allen kalten Ländern nicht selten über hundert Meilen weit wehen, mit einem starken Fallen des Quecksilbers begleitet sind, und uns oft eine wärmere Luft als die unsrige zuführen.

Die vornehmste und wichtigste Erscheinung, sagt er, auf deren richtiger Erklärung sich die Erklärung aller übrigen Erscheinungen des Barometers gründet, ist die allmählige Zunahme der Veränderungen in der Höhe des Quecksilbers von der Linie gegen beide Pole. An statt daß diese Veränderungen in heissen Erdstriche weder in der trocknen noch in der regnichten Jahreszeit mehr als 2 bis 3 Linien ausmachen, steigen sie in Petersburg auf 2 pariser Zolle 7 bis 8 Linien und unter dem Polarkreise ungefähr auf 3 Zolle. Diese Erscheinung geht nicht bloß auf gewisse Oerter und Umstände, sondern sie erstreckt sich auf die ganze Erde überhaupt, und ist eben so gewiß als merkwürdig. Um sich von ihrer Ursache einen deutlichen und richtigen Begrif zu

machen, muß man zuerst erwägen, daß die eigentliche Schwere der Atmosphäre überhaupt zwischen den Wendekreisen sich sehr wenig, ausserhalb derselben aber um desto mehr verändert, je mehr man sich den Polen nähert. Denn die jährliche Veränderung der Wärme ist im heissen Erdstriche fast nicht grösser, als die tägliche, in den gemässigten und kalten Erdstrichen aber nimmt sie gegen beyde Pole immer mehr zu, und übertrifft überhaupt die tägliche Veränderung der Wärme weit. Daher wächst auch die Veränderung, welche in der eigenthümlichen Schwere der Atmosphäre durch die Sonnenwärme veranlaßt wird, mit der Entfernung von der Linie, oder der geographischen Breite, immer mehr und mehr. Ferner lößt die Atmosphäre in dem heissen Erdstriche das Wasser fast allezeit und überall auf die erste Art auf, und wenn es auch Zeiten und Oerter giebt, wo dieses nicht geschieht, so ist dennoch die Menge der auf die zweyte Art aufgelößten Dünste, in Ansehung der Menge der übrigen, welche die Atmosphäre enthält, allemal sehr unbeträchtlich. — Daher wird die eigenthümliche Schwere derselben, weder durch die Auflösung der Dünste beträchtlich vermehrt, noch durch ihre Absonderung, oder durch die Elektrisirung der Luft, beträchtlich vermindert. Ausser den Wendekreisen hingegen nimmt die eigenthümliche Schwere der Luft um desto mehr durch die Dünste zu, je langsamer diese, wegen der Kälte, aufgelößt werden, aber um desto leichter wird dagegen auch wieder eine mit solchen Dünsten angefüllte Atmosphäre durch die mitgetheilte Elektricität, weil die von der Elektricität herrührende Ausdehnung gleichsam das Supplement der Ausdehnung durch die Wärmematerie ist, und daher, bey übrigens gleichen Umständen, um desto mehr beträgt, je weniger die Luft, selbst bey der Auflösung des Wassers

sers

sers, ausgedehnt worden ist. Da nun über dem Meere in dem heissern Theile der gemässigten Erdstriche die Dünste einen grossen Theil des Jahrs hindurch, und weiter hin gegen die Pole mehrentheils, auf die zweyte Art, und zwar um desto langsamer, je näher man den Polen kommt, aufgelößt werden, so läßt sich leicht einsehen, daß auch aus dieser Ursache die eigenthümliche Schwere der Atmosphäre, ausserhalb der Wendekreise, um desto veränderlicher seyn müsse, je weiter man sich gegen die Pole zu entfernt.

Zweitens muß man sich erinnern, daß die Atmosphäre sich in dem heissen Erdstriche, wenn sie durch die Wärme leichter wird, fast bloß von unten nach oben ausdehnt, und dagegen, wenn sie erkältet, fast bloß von oben nach unten zusammenzieht. Denn wenn die untere Atmosphäre zuerst und am stärksten von ihrer Federkraft verliert, so giebt sie dem Drucke der obern Atmosphäre nach, und diese sinkt also herab, an Statt daß sich jene bloß von der Seite zusammenzieht, und nach oben ausdehnt, wenn die Federkraft der obern Luft zuerst und am stärksten abnimmt, so wie sie dagegen niedergedrückt wird, und sich bloß nach der Seite ausdehnt, wenn die obere Luft zuerst und am meisten elastischer wird. Dieser lezte Fall findet bloß ausser den Wendekreisen Statt. Denn bloß hier ist die Atmosphäre mit vielen langsam aufgelößten Wasserdünsten angefüllt, und wird oft in ihrem obern Theile durch die mitgetheilte Elektricität zuerst und mehr an ihrer Federkraft verstärkt, als im untern Theile. Ferner müssen hier selbst die Winde oft eine ähnliche Wirkung hervorbringen. In dem heissen Erdstriche nämlich haben fast alle Winde, selbst nach oben zu, einerley Wärme, sie kommen her, aus welcher Gegend man wolle, weil die Atmosphäre nach allen Gegenden hin,

ungefähr bis auf eine gleiche Höhe, fast gleich warm ist. Bey uns aber ist es nach Norden mehrentheils viel kälter, als nach Süden, und auch hier die Atmosphäre viel höher hinauf erwärmt, als dort. Daher wird überhaupt die Wärme unsrer Luft oft so beträchtlich durch die Winde verändert, und diese Veränderung fängt nicht selten zuerst in der obern Atmosphäre an. Oft fängt es z. B. zu regnen an, wenn unten die Erde mit Eis und Schnee bedeckt ist, weil die obre Luft bereits durch einen warmen Wind ausgedehnt wird, den man unten erstlich in der Folge empfindet. Und auf eine ähnliche Art wird oft auch die Federkraft der obern Luft durch kalte Winde geschwächt, ehe in den untern Gegenden eine ähnliche Veränderung vorgeht. Diese Wirkungen der Winde sind nahe an den Polen stärker, als gegen die Wendekreise. Da nun die Veränderung in der eigenthümlichen Schwere der Atmosphäre bloß alsdann auf das Barometer einen Einfluß hat, wenn sie sich zur Seite ausdehnt oder von der Seite zusammenzieht, so sieht man augenscheinlich, daß sich die Höhe des Barometers gegen die Pole zu, immer stärker und stärker verändern müsse, und daß sie in dem heissen Erdstriche hauptsächlich deswegen nicht ganz unveränderlich sey, weil auch hier die Luft allemal einige langsam aufgelößte Wasserdünste enthält. Die Atmosphäre der Erde sucht sich, als ein flüssiges und schweres Wesen, beständig von allen Seiten ins Gleichgewicht zu setzen, und daher ist auch die mittlere Höhe des Barometers am Ufer des Meers, wenn man die Queckſilbersäule überall auf einerley Wärme zurückbringt, auf der ganzen Erde ungefähr von 28 Pariser Zollen. Indessen ist bey diesem mittlern Drucke von 28 Zollen die Atmosphäre unter der Linie allezeit höher, als gegen die Pole zu. Denn nahe an den Polen kann

die Luft durch die mitgetheilte Elektricität nie stärker ausgedehnt werden, als sie unter der Linie durch die Wärmematerie, bey der Auflösung der Dünste ausgedehnt wird, und dennoch ist sie dort allezeit kälter, als hier. Folglich ist auch die Atmosphäre überhaupt unter der Linie eigenthümlich allemal leichter und daher bey dem mittlern Drucke, höher, als in den kältern Gegenden der Erde. Aber dennoch ist in diesen Gegenden der Höhe der Atmosphäre, bey dem mittlern Drucke von 28 Zollen, sehr verschieden, und bald grösser, bald kleiner, weil die eigenthümliche Schwere der Luft hier so sehr veränderlich ist. Setzen wir also, daß jene Höhe wegen der grossen eigenthümlichen Schwere der Luft, zu einer gewissen Zeit, ungewöhnlich klein ist, und daß alsdann die Atmosphäre durch die mitgetheilte Elektricität sehr stark nach der Seite ausgedehnt wird, so läßt sich leicht begreifen, daß auch das Barometer alsdenn ungewöhnlich tief unter 28 Zollen fallen müsse. Ist hingegen einmal die Atmosphäre, bey dem mittlern Drucke von 28 Zollen, wegen der grossen von der Elektricität herrührenden eigenthümlichen Leichtigkeit der Luft, ungemein hoch, und die Atmosphäre verliert ihre Elektricität, so daß sie sich seitwärts sehr zusammenzieht, so wird das Barometer nothwendig sehr viel über 28 Zolle heraufsteigen.

Es sind also vorzüglich die wäßrigten in der Atmosphäre aufgelößten Dünste, welche die Höhe des Barometers, nach Beschaffenheit der Art, wie sie in der Luft aufgelößt worden sind, verändern. Aus den Versuchen die ich bereits oben angeführt habe, folgt, daß durch ihre langsame Auflösung die untere Luft zuweilen wohl um die Hälfte eigenthümlich schwerer wird. Allein dagegen enthält auch die obere Luft immer weniger aufgelößte Dünste, je weiter sie von der Erdfläche entfernt

ist, und die Atmosphäre wird über dieses gegen die Pole zu, um desto niedriger, je langsamer sie das Wasser auflöst. Es ist unmöglich, alle diese verschiedenen Umstände genau zu bestimmen und zu berechnen; indessen, glaubt Hr. H., sieht man dennoch so viel augenscheinlich, daß diese einzige Ursache vollkommen zureichend ist, den ganzen Druck der Atmosphäre so wie die Erfahrung es lehrt bis etwa um $\frac{1}{9}$, zu verändern.

Man sagt, daß die Atmosphäre, auch bey den stärksten Regengüssen kaum so vieles Wasser verliert, daß durch dessen Gewicht die Höhe des Barometers etwa um eine Linie verändert werden könnte; daß es also nicht wahrscheinlich sey, daß die wäßrigten Dünste die Hauptursache jener sehr grossen Veränderungen seyn sollten, denen das Barometer vorzüglich in den kalten Ländern der Erfahrung zufolge unterworfen ist. Allein diese ganze Einwendung ist, fährt er fort, von gar keiner Bedeutung. Denn nicht bloß die Dünste, welche sich von der Atmosphäre auf einmal absondern, und im Regen niederfallen, sondern überhaupt alle, die sich in der Atmosphäre befinden, wirken auf das Barometer, und die ersten machen allemal nur einen sehr geringen Theil der letztern aus.

Wenn sich die Atmosphäre in einer Gegend, aus irgend einer Ursache, seitwärts ausdehnt, und dadurch leichter wird, so muß sie sich nothwendig in einer andern angränzenden Gegend zusammenziehen, und dichter werden. Es muß also allezeit eine gewisse Grenze vorhanden seyn, wo sie weder leichter noch schwerer wird. Auf dieser Grenze und nahe an ihr wird das Barometer gar nicht bewegt, aber innerhalb derselben fällt es, und ausser ihr steigt es.

So bald also jene Ursache der Ausdehnung zu wirken aufhört, so muß die Luft von der Seite, wo der

Druck

Druck der Atmosphäre stärker ist, zurück fliessen. Das Barometer muß also innerhalb jener Grenze steigen, und ausser ihr fallen. Die Ursachen, welche die Atmosphäre, ausserhalb der Wendekreise, beträchtlich nach der Seite ausdehnen, sind die mitgetheilte Elektricität, und warme Winde. Denn die Wärme der Erdfläche, und die schnelle Auflösung der Dünste, dehnen die Atmosphäre größtentheils von unten nach oben aus, und haben daher auf das Barometer nur einen sehr geringen Einfluß.

Dagegen wird ausserhalb der Wendekreise die Atmosphäre hauptsächlich durch den Verlust der mitgetheilten Elektricität, und durch kalte Winde, seitwärts zusammengezogen. Die Wärme und Kälte, welche von der Niederschlagung und Auflösung der Dünste, von Wolken und Regen, herrührt, hat auf das Barometer schwerlich einen merklichen Einfluß. Denn sonst müßte derselbe vorzüglich im heissen Erdstriche sehr beträchtlich seyn.

Ausserdem kann das Barometer noch, ausser den Wendekreisen, durch langsam aufgelöste Dünste erniedrigt oder gehoben werden. Zwar wird es, durch das Niederfallen solcher Dünste aus der Atmosphäre, selten merklich erniedrigt, theils weil die Luft zugleich mehrentheils durch den Regen oder Schnee erkältet wird, theils weil sie ihre mitgetheilte Elektricität dadurch verliert, und sich also zusammenzieht. Indessen fällt das Barometer dennoch oft auch während des Regens, wiewohl mehrentheils mehr wegen der zunehmenden Ausdehnung der Luft durch die Elektricität, als wegen des Verlusts der Feuchtigkeit, und dieses Fallen zeigt gewöhnlich an, daß der Regen anhaltend wird. Steigt es aber während des Regens, so folgt mehrentheils bald heitres Wetter, weil die Ziehkraft der Atmosphäre

durch

durch den Verlust ihrer Elektricität, den das Barometer andeutet, zunimmt.

Eben so wenig kann das Barometer deswegen merklich steigen, weil die Dünste bey uns langsam aufgelöst werden. Denn ihre langsame Auflösung über dem festen Lande ist ein sichrer Beweis von der ungemein schwachen Ziehkraft der Luft. Sie ist daher allezeit mit Wolken begleitet, welche durch ihre Elasticität die Atmosphäre wieder leichter machen. Der einzige Fall, in welchem langsam aufgelöste Dünste den Druck auf das Barometer vermehren können, ist wohl der, wenn kalte Winde uns dergleichen Dünste in der Menge zuführen, deren Luft durch die Erwärmung bey uns eine grössere Ziehkraft erhält. Unfehlbar erheben die Nordwinde und Nordwestwinde, welche vom grossen kalten Meere zu uns kommen, hauptsächlich aus dieser Ursache das Barometer fast allezeit, wie die Erfahrung lehret.

Wenn die Atmosphäre der Erde durch elektrische Ausflüsse von oben her elektrisirt wird, so erstreckt sich diese Veränderung oft sehr weit, weil oft das Barometer an Oertern, die wohl an 100 Meilen von einander entfernt sind, fast zu gleicher Zeit fällt oder steigt. In diesem Falle muß die Atmosphäre sich vorzüglich über den kältern Meeren ausdehnen, weil sie hier vorzüglich viele langsam aufgelöste Dünste enthält. Da nun über dem angrenzenden festen Lande oft nur wenige solche Dünste befindlich sind, so muß jene Ausdehnung, wenn dieser Fall Statt findet, Winde oder auch Stürme veranlassen, die von dem Meere nach dem Lande gehen. Diese Winde müssen in Europa gewöhnlich westlich oder auch nördlich seyn, weil uns der grosse atlantische Ocean nach Westen liegt, und auch nach Norden hin ansehnliche Meere vorhanden sind. Da nun die Grenze der

der Ausdehnung der Atmosphäre alsdann mehrentheils nahe an den Küsten ist, so läßt sich leicht einsehen, daß das Barometer auf dem festen Lande steigen und über dem Meere fallen müsse. Selbst an der Küste wird es oft steigen, wenn die vom Meere kommende Luft, welche viele langsam aufgelöste Dünste mit sich fortführt, daselbst erwärmt wird. Hört aber jene Ausdehnung über dem Meere nachher auf, und fließt alsdann die Luft, durch den grössern Druck der Atmosphäre, wieder nach dem Meere zurück, so muß das Barometer auf dem festen Lande fallen, oder es bewegt sich auch oft an der Küste gar nicht.

Daher steigt, nach sehr zuverlässigen Beobachtungen in England, Holland, und zum Theil auch in Deutschland, das Barometer oft bey Westwinden, ungeachtet sie feucht sind, und bey Ostwinden, die doch kalt und trocken zu seyn pflegen, fällt es dagegen nachher. Daher bewegt sich oft an den Küsten, selbst bey sehr heftigen Stürmen aus Westen, das Barometer gar nicht (Comment. Acad. Petrop. IX. p. 351).

Solche Westwinde bringen uns gewöhnlich die Wolken vom Meere, welche sich oft über dem festen Lande nachher allmählig zerstreuen. Vergrössern sie sich aber hier, und sind die Winde selbst, wie sie es oft besonders im Winter zu seyn pflegen, etwas warm, so fällt das Barometer oft, theils wegen der Elektricität der Wolken, theils wegen der Wärme der Winde. Viel zuverlässiger heben daher die Nord- und Nordwestwinde das Barometer, weil sie viel kälter sind, und indem sie unsre Atmosphäre erkälten, selbst wärmer und trockner werden, also auch mehrentheils gutes Wetter bringen. Haben sie indessen eine Zeitlang geweht, und unsre Atmosphäre mit vielen langsam aufgelösten Dünsten angefüllt, so geschieht es dennoch zuweilen,

daß diese durch die mitgetheilte Elektricität stark ausgedehnt wird. Das Barometer fällt alsdann, und es läßt sich zum Regen oder zum Schnee an, obgleich der Wind noch immer nördlich ist.

Wenn nachher die Luft nach dem Meere zurückfließt, so fällt das Barometer um desto gewisser und stärker, je wärmer die Winde sind, welche alsdann wehen. Der Ostwind verhindert oft durch seine Kälte dieses Fallen, oder er hebt das Barometer wohl gar. Denn da die weit ausgedehnten Länder, welche uns nach Osten liegen, unter gleicher Breite merklich kälter sind, als die westlichen Theile von Europa, so läßt sich leicht einsehen, warum die Ostwinde bey uns mehrentheils kalt und trocken zu seyn pflegen, und warum sie uns gemeiniglich gutes Wetter bringen. Viel zuverlässiger und stärker fällt das Barometer bey dem Südwinde oder dem Südostwinde. Der erstere bringt uns gewöhnlich Regen, weil er vom mittelländischen Meere kommt, und seine Luft, durch die Erkältung, immer feuchter wird. Bey dem Südostwinde hingegen bleibt das Wetter oft heiter, weil er gewöhnlich weder so warm noch so feucht ist, als der Südwind.

Nach Nordosten hat der größte Theil von Deutschland ebenfalls kalte, obgleich nur kleine Meere, nach Südwesten aber festes Land, oder das warme mittelländische Meer, über welchem langsam aufgelöste Dünste selten in solcher Menge vorhanden sind, daß die Atmosphäre dieses Meeres, durch die Elektricität, stark ausgedehnt werden könnte. Daher steigt hier das Barometer auch bey Nordostwinden öfter, und fällt nachher bey Südwestwinden.

Indessen kann im Winter, auch über einem warmen Meer, eine starke Ausdehnung der Atmosphäre durch die Elektricität Statt finden. Unfehlbar war sie

es,

es, welche in der Nacht vom 9 auf den 10ten Jenner 1789, und den Morgen darauf, den schrecklichen Sturm, der zu Lissabon anfangs aus Südosten und nachher aus Südwesten wüthete, verursachte. Das ausserordentliche Nordlicht, welches vor diesem Sturme hergieng, zeigte von der starken Elektrisirung der Atmosphäre, und diese hatte unfehlbar auch, durch die heftigen Niederschlagungen der Dünste, welche sie veranlaßte, die ungewöhnliche Kälte gebrochen, welche daselbst 3 Wochen lang geherrscht hatte. Im Falle also, daß die Atmosphäre der südlichen Meere sich stark ausdehnt, muß das Barometer auf dem festen Lande zuweilen bey südlichen Winden steigen, und nachher bey nördlichen fallen.

Bisher habe ich angenommen, fährt Hr. Hube fort, daß über dem festen Lande nur wenige langsam aufgelöste Dünste vorhanden sind. Oft aber wird auch hier die Atmosphäre mit solchen Dünsten, besonders durch die Winde stark angefüllt. In diesem Falle muß sie sich, wenn sie von oben her elektrisirt wird, auch über dem festen Lande beträchtlich ausdehnen, obgleich immer über dem Meere ihre Ausdehnung am stärksten seyn wird. Aber diese Ausdehnung wird gewöhnlich nach allen Seiten durch unmerkliche Grade langsam abnehmen, und also keinen Wind verursachen. Das Barometer fällt alsdann bey stiller Luft, wenn die Niederschlagungen der Dünste, welche die Elektricität gewöhnlich veranlaßt, noch gar nicht sichtbar sind. Aber bald nachher pflegt der Himmel sich durch Wolken zu verdunkeln. Da nun die Veränderungen des Barometers bey uns nach Norden zu immer grösser, und gegen Süden kleiner werden, so erheben sich in einem solchen Falle, durch den verschiedenen Druck der Atmosphäre, gewöhnlich südliche Winde, weil als-

denn mehrentheils das Barometer, nach Norden zu, eben so stark, oder auch stärker, als bey uns, fällt, nach Süden zu aber, wegen der Zusammendrückung der Atmosphäre, steigt. Diese südlichen Winde fangen an, sobald die Luft bey uns nur etwas leichter geworden ist, und da oft die Ausdehnung durch die Elektricität noch immer zunimmt, und jene Winde zugleich besonders die obere Luft merklich erwärmen, so fällt oft das Barometer, während der Zeit, da sie wehen, noch immer tiefer. Sie sind oft mit andern Winden verbunden. Es weht z. B. ein Westwind bey gutem Wetter, hierauf fällt das Barometer, der Wind wird südwestlich, und es erfolgt Regen. Nach einiger Zeit steigt das Barometer wieder, der Wind wird nordwestlich, und es klärt sich wieder auf.

Wenn die Atmosphäre der Erde weder bey uns noch in den angrenzenden Gegenden beträchtlich elektrisirt ist, so fließt sie von den kältern Gegenden nach den wärmern, und wir haben daher gewöhnlich Nordwinde oder Ostwinde, weil die Kälte nach Osten hin oft schneller zunimmt, als gerade gegen Norden. Der Nordwind hat bey uns wegen der starken Reibung der Luft an der Oberfläche des festen Landes, keine merkliche Abweichung von Osten nach Westen. Die nördlichen und östlichen Winde sind also bey uns nur alsdann anhaltend, wenn die Ziehkraft der Atmosphäre nicht durch die mitgetheilte Elektricität geschwächt, sondern von einer ansehnlichen Stärke ist.

Das Barometer fängt gewöhnlich schon einige Zeit vorher an zu fallen, ehe sich der Himmel bewölkt, sobald nämlich die durch Mittheilung elektrisirte Atmosphäre sich merklich seitwärts ausdehnt, und daher weniger drückt, als vorher. Denn die Schwächung der Ziehkraft der Luft, welche zugleich anfängt, kann man

an den Wolken nicht eher bemerken, als bis sie einen so hohen Grad erreicht hat, daß sie ihre Dünste merklich niederschlagen. Erreicht sie diesen Grad nicht, so verändert sich auch das Wetter nicht, ungeachtet das Barometer fällt. Eben so steigt auch wieder das Barometer schon einige Zeit vorher, ehe es sich aufklärt, oft während des stärksten Regens. Denn die Atmosphäre wird, sobald sie ihre Elektricität zu verlieren anfängt, schwerer, aber sie kann sich nicht eher aufheitern, als bis durch diesen Verlust ihre Ziehkraft stark genug zugenommen hat, um die Wolken auflösen zu können.

Man sieht aus allem, was ich bisher gesagt habe, daß oft, aber nicht immer, auf das Steigen des Barometers gutes, und auf sein Fallen schlechtes Wetter folgen müsse. Dieses stimmt mit der Erfahrung überein, welche lehret, daß bey drey malen, da das Barometer fällt, das Wetter ungefähr zweymal regnicht zu werden und einmal gut zu bleiben pflegt. Es kann auch regnen, ohne daß das Barometer vorher fällt, besonders wenn unsre Atmosphäre, aus Mangel langsam aufgelöster Dünste, sich durch die Elektricität nicht merklich ausdehnen kann, obgleich sie feucht wird. So glaubt Hr. Hube die vornehmsten Erscheinungen bey den Barometerveränderungen hinreichend erklärt zu haben [a]). Aber so scharfsinnig auch diese Erklärung immer seyn mag; so beruht sie doch ganz auf das durch Hrn. de Lüc so äusserst zweifelhaft gemachte Auflösungssystem und was noch mehr ist, auf die so ganz willkührlich angenommene doppelte Art der Verdünstung. Auch bemerkt man gar bald bey einer unbefangenen Prü-

a) S. s. Schrift über die Ausdünstung und ihre Wirkungen in der Atmosphäre (Leipz. 1790 gr. 8). Cap. LXIX und LXX und s Vollst. und faßl. Unterricht in der Naturlehre 2ter Band (Leipz. 1794 gr. 8) 37ster Brief.

Prüfung, daß die Uebereinstimmung der aus dieser Theorie gezogenen Folgerungen mit der Erfahrung vom Verf. selbst in die Voraussetzung gelegt worden sey.

W. A. E. Lampadius.

Hr. Lampadius sucht mit mehr Wahrscheinlichkeit von den Barometerveränderungen aus lokalen Vermehrungen und Verminderungen der Luftmasse selbst Rechenschaft zu geben b), und einige bey den Barometerveränderungen vorkommende Umstände auf folgende Art zu erklären.

Ausser den Bewegungen, welche die Wärme und Kälte durch ihre dadurch bewürkte verschiedene Ausdehnung der Atmosphäre hervorbringt, (welche sich vorzüglich bey Passatwinden, dem Ostwinde vor Sonnenaufgang und an mehrern wirksam zeigt) kann man auch die Decomposition der Luft, durch irgend eine Ursache, als den Grund ihrer Bewegung ansehen. Wenn z. B. in entfernter Gegend in Nordwest eine Zersetzung der Luft vor sich geht und dadurch eine Niederschlagung des Wassers und Regen bewirkt wird; so werden wir Südostwind haben; weil nämlich die uns umgebende Luft der Richtung nach Nordwest folgen wird.

Langsame und anhaltende Regen bewirken eine langsame Bewegung der Luft nach dem Orte, wo es regnet. Donnerwetter und überhaupt starke Regengüsse, an von uns entlegenen Orten bewirken Stürme; und endlich an dem Orte wo diese plötzlichen Zersetzungen vor sich gehen, treffen viele gegen einander wirkende Ursachen ein, welche die fürchterlichen Orkane und Wirbelwinde bey Gewittern bewirken, 1) Hinzudringen der die Gegend der Zersetzung umgebenden Luft; 2) Ausdehnung durch das elektrische Fluidum, 3) Ausdehnung und Zurückprallung durch den dabey entstehenden Wasserdunst und dessen Verdichtung, und 4) das Fallen der ungeheuren Wassermasse. Daß sich zuweilen die Luft von einem Regenschauer zu uns bewegt, kann zwey Ursachen haben, erstlich: wenn z. B. in der Mitte einer Beobachtung ein Regengewölk in Westen stehet, und die Luft bewegt sich noch ehe der Regen den Beobachtungsort erreicht, von Westen nach Osten, so kann in entfern-

b) Kurze Darstellung der vorzüglichsten Theorien des Feuers dessen Wirkungen und verschiedenen Verbindungen von W. A. E. Lampadius. (Göttingen 1793. 8) S. 104-108.

